E 1688
KAT
Institutul de Documentare Tehnică
BUCUREȘTI
OБMEH - CSERE
VYMENA - WYMIANA
TAUSCH - CMEHA
OAW

INDUSTRIA CONSTRUCȚIILOR
și a
MATERIALELOR DE CONSTRUCȚII

1

1955

INDUSTRIA CONSTRUCŢIILOR
ŞI A MATERIALELOR DE CONSTRUCŢII

ORGAN AL ASOCIAŢIEI ŞTIINŢIFICE A INGINERILOR ŞI TEHNICIENILOR DIN R. P. R.,
AL MINISTERULUI CONSTRUCŢIILOR ŞI AL MINISTERULUI INDUSTRIEI MATERIALELOR DE CONSTRUCŢII

APARE LUNAR SUB INGRIJIREA UNUI COMITET DE REDACŢIE

REDACŢIA : BUCUREŞTI * Str. I. Ghica, 3 * TELEFON : 3.57.28, 3.07.30

ANUL VI * N-rul 1 IANUARIE 1955

SUMAR

Pag

CONSTRUCŢII

N. S. HRUSCIOV : Cu privire la introducerea largă a metodelor industriale în construcţii la îmbunătăţirea calităţii şi reducerea costului lucrărilor de construcţii 1

M. HANGAN : Problemele caracteristice alcătuirii şi calculului halelor de beton armat prefabricate 19

C. IONESCU : Probleme actuale ale industrializării construcţiilor, cu privire specială asupra construirii planşeelor din elemente prefabricate şi îmbinărilor lor . . . . 2?

N. LASZLO : Consideraţiuni asupra calculului stîlpilor prefabricaţi de hale din beton armat . 43

M. HALMAGIU : O soluţie economică pentru executarea pe cale industrială a acoperişurilor de deschidere mare din beton precomprimat . . 49

DIN EXPERIENŢA U. R. S. S.

* * * : Cu privire la organizarea lucrărilor de construcţii la S.M.T.-uri 57

* * * : Producţia prefabricatelor din beton armat pe platforme tip poligon special amenajate . 61

V. M. MEDVEDIEV şi G. A. SIŞC : Executarea lucrărilor de beton în timpul iernii fără încălzirea materialelor şi a betonului 63

DOCUMENTARE

* * * : Cărţi sovietice de construcţie.

СОДЕРЖАНИЕ

Стр.

СТРОИТЕЛЬСТВО

Н. С. ХРУЩОВ : Вопрос широкого внедрения промышленных методов в стрительство, улучшения качества и снижения стоимости строительных работ. 1

М. ХАНГАН : Характерные вопросы состава и расчета железобетонных сборных цеков. 19

К. ИОНЕСКУ : Настоящие вопросы индустриализации строителства, осовенно строттельства сборных перекрытий и из связеи- 28

Н. ЛАСЛО : Соображения по вопросу расчеда стоек железобетонных цеход. 43

М. ХОЛМАДЖИУ : Экономичное решение производетва промышленным методом перверытки значительного пролета из преакиірительно напряженного бетона. 49

ИЗ ОПЫТА СССР

*** Относительно организации строительных работ М.Т.С. 57

*** Производство железобетонных сборных изделий на специально устроенных площадках полигонного типа 61

В. М. МЕДВЕДЕВГ. и А. СИШК : производство бетонных работ в зимнее время без подогрева материалов н бетона. 63

ДОКУМЕНТАЦИЯ

*** Советские книги по вопросу строительства

ABONAMENTELE SE PRIMESC LA TOATE OFICIILE POŞTALE DELA ORAŞE ŞI SATE, PRIN FACTORI POŞTALI, CUM ŞI LA SECŢIILE RAIONALE DE DIFUZARE A PRESEI

Tarif pentru întreprinderi — *LEI 96 anual*

„ pentru muncitori, tehnicieni, ingineri — *LEI 30 „*

Országos Műszaki Könyvtár TULAJDONA

Cu privire la introducerea largă a metodelor industriale în construcţii la îmbunătăţirea calităţii şi reducerea costului lucrărilor de construcţie

Cuvîntarea rostită de tov. N. S. HRUSCIOV

In ziua de 7 decembrie 1954 la Conferinţa Unională a constructorilor, arhitecţilor şi lucrătorilor din industria materialelor de construcţie, industria de maşini de construcţie şi rutiere, a organizaţiilor de proiectări şi de cercetări ştiinţifice.

Tovarăşi,

La noi nu s-a ţinut de mult o conferinţă unională a constructorilor şi se simte o mare nevoie de a se ţine o astfel de conferinţă. Cred că această conferinţă va fi de mare folos nu numai industriei construcţiilor, ci şi întregii noastre activităţi atît în domeniul industriei, cît şi în acela al altor ramuri ale economiei naţionale.

Sub conducerea Partidului Comunist, poporul sovietic a dobîndit succese uriaşe în industrializarea ţării noastre. Cu aceste succese se mîndresc clasa muncitoare, ţărănimea colhoznică şi intelectualitatea Uniunii Sovietice, de aceste succese se bucură prietenii noştri de peste hotare.

Industrializarea Ţării Sovietice a fost înfăptuită datorită faptului că partidul nostru a tradus necontenit în viaţă indicaţiile lui Lenin şi Stalin. Aceasta a fost principala noastră sarcină, ea rămîne sarcină principală şi pe viitor. Trebuie şi de aici înainte să dezvoltăm pe toate căile industria grea. Industria grea constituie temelia economiei naţionale, izvorul puterii economice a statului socialist, al capacităţii lui de apărare, izvorul vieţii înstărite şi civilizate a oamenilor muncii. Numai cu condiţia dezvoltării continue a industriei grele vom putea duce înainte cu succes toate ramurile economiei naţionale, vom putea ridica necontenit buna stare a poporului şi vom putea asigura inviolabilitatea frontierelor Uniunii Sovietice *(aplauze prelungite)*.

Acesta este lucrul principal. Dezvoltarea continuă a industriei grele — sporirea producţiei de metal, cărbune, petrol, energie electrică, produse chimice, dezvoltarea construcţiei de maşini grele, a construcţiei de maşini-unelte, a producţiei de utilaj de forjă şi presare — iată temelia trainică pentru reuşita dezvoltării tuturor ramurilor industriei şi agriculturii.

Traducere din „*Stroitelnaia Gazeta*" nr. 52/29.XII.1954.

Sprijinindu-se pe succesele obţinute în dezvoltarea industriei grele, Partidul şi Guvernul acordă o atenţie considerabilă lărgirii producţiei mărfurilor de consum popular.

Anul acesta a fost depusă o muncă importantă în vederea înfăptuirii hotărîrilor plenarelor Comitetului Central al Partidului, cu privire la dezvoltarea continuă a agriculturii. După cum se ştie, Partidul Comunist a trasat drept una din sarcinile cele mai importante sporirea producţiei de cereale prin ridicarea producţiei la hectar a culturilor agricole în toate regiunile ţării şi valorificarea pămînturilor virgine şi înţelenite.

Anul 1954 a fost primul an de luptă pentru traducerea în viaţă a programului unui avînt rapid al agriculturii. Ştiţi că, în acest an, într-o serie de regiuni din Ucraina, din regiunea Volgii şi din alte regiuni sudice ale ţării, condiţiile atmosferice au fost extrem de nefavorabile. In urma secetei am avut în aceste regiuni o recoltă de cereale cu mult mai mică decît s-a prevăzut. Ţara a fost însă bine sprijinită în anul acesta de Siberia, mai ales de ţinutul Altai, de Cazahstan. Colhoznicii, lucrătorii de la S.M.T.-uri şi sovhozuri, organizaţiile de partid din ţinutul Altai şi dintr-o serie de regiuni ale Siberiei, Republicii Cazace au muncit bine, au făcut o treabă bună pentru ţară. In ciuda faptului, că într-o serie de regiuni sudice, recolta de cereale a fost inferioară celei prevăzute, pînă la data de 5 decembrie a. c. s-a colectat în ansamblu pe ţară cu 271 000 000 de puduri de grîu, mai mult decît la aceeaşi dată a anului trecut.

Din comunicatul Comitetului Central al P.C.U.S. şi al Consiliului de Miniştri al U.R.S.S., publicat în presă la 8 noiembrie, vă sînt cunoscute cifrele privind bilanţul anului agricol. Aţi citit acest comunicat şi ştiţi că în anul 1954 am colectat o cantitate cu mult mai mare de grîu, carne, lapte, legume şi zarzavaturi, decît în anul trecut. Intr-adevăr, este o sporire foarte mare. Unii pun întreba-

rea: Cum se explică faptul că, în ciuda sporirii volumului colectărilor și achizițiilor de produse agricole în acest an, totuși în magazine nu totdeauna se găsesc produsele necesare? De ce se întîmplă astfel? Se întîmplă astfel pentru că a crescut într-o uriașă măsură cererea pentru obiecte de consum, pentru că poporul are mai mulți bani. Prețurile mărfurilor au fost reduse cu miliarde de ruble, salariul real al muncitorilor și funcționarilor și veniturile colhoznicilor au crescut considerabil *(aplauze)*.

Și de aceea, oricît sporim producția de mărfuri, totuși cererea populației nu este încă suficient satisfăcută. Cu prilejul întîlnirilor și convorbirilor avute cu colhoznicii din diferite regiuni ale țării am putut să aud nu odată dorința ca să se pună în vînzare mai mult zahăr, încălțăminte, țesături de lînă și bineînțeles de calitate bună. A crescut cererea pentru mărfuri de calitate superioară. Aceasta este un rezultat al faptului că măsurile înfăptuite de partid și guvern, au creeat condițiile pentru o creștere considerabilă a puterii de cumpărare a oamenilor muncii. Sarcina noastră este de a satisface într-o măsură mai mare cererea crescîndă a populației. De aceea, lupta pentru sporirea producției de cereale, cartofi, legume și zarzavaturi, carne, țesături și alte mărfuri trebuie desfășurată și în viitor cu consecvență și stăruință.

S-a pus la noi o bază bună pentru mărirea producției de cereale. In anul 1954 s-a prevăzut valorificarea unor pămînturi înțelenite cu o suprafață de 13 000 000 de hectare, în timp ce în fapt s-au arat 17 430 000 ha. Aceste succese mari în valorificarea noilor terenuri au fost obținute datorită muncii pline de abnegație a colhoznicilor, lucrătorilor din S.M.T.-uri și sovhozuri, a clasei muncitoare din țara noastră. Intregul popor a înțeles necesitatea realizării acestei sarcini *(aplauze)*.

Se poate spune cu siguranță că în anul 1955 vor fi însămînțate nu mai puțin de 20 000 000 ha de noi suprafețe prin valorificarea pămînturilor virgine și înțelenite *(aplauze)*.

Sporind producția de cereale, creem condițiile pentru un puternic avînt continuu al tuturor ramurilor agriculturii. In deosebi aceasta este necesar pentru dezvoltarea creșterii animalelor. Avem nevoie, mai ales de cereale furajere, pentru că cerealele panificabile există la noi îndeajuns. Odată cu sporirea cantității de cereale furajere, colhozurile și sovhozurile vor produce mai multă carne, lapte, unt, ouă, lînă. Avem nevoie de mai multe cereale și ca să avem în țară mari rezerve de cereale, precum și pentru lărgirea comerțului de cereale cu alte state.

Măsurile pentru dezvoltarea industriei și agriculturii înfăptuite de partid și de guvern au drept scop continua întărire a puterii Statului Sovietic, ridicarea sistematică a bunei stări a poporului nostru. Un rol important în această privință revine lucrătorilor din industria de construcție, care se dezvoltă an de an — constructorilor noștri, lucrătorilor din industria materialelor de construcție, constructorilor de mașini, care asigură șantierele cu utilaj, arhitecților și constructorilor și întregii noastre armate de constructori. Iată, de ce Comitetul Central al Partidului și Consiliul de Miniștri al U.R.S.S. au hotărît să convoace această conferință, pentru a discuta împreună cu Dvs. problemele arzătoare ale construcțiilor, a dezvălui lipsurile existente, a prevedea măsuri concrete pentru îmbunătățirea radicală a lucrărilor de construcție.

Problemele arzătoare ale industrializării construcțiilor

Tovarăși,

In țara noastră lucrările de construcție se desfășoară în proporții uriașe. Pentru a caracteriza volumul lucrărilor de construcție trebuie amintit că în perioada de după război, Statul Sovietic a cheltuit pentru construcții capitale din economia națională peste 900 miliarde ruble. In această perioadă au fost refăcute, construite și puse în funcțiune peste 8 000 de mari întreprinderi industriale de stat. Se lărgește an de an construcția de locuințe, școli și spitale; în anii de după război au fost construite pentru muncitori și funcționari la orașe și în colonii muncitorești case de locuit cu o suprafață totală de 200 000 000 m², iar în regiunile rurale — aproape 4 500 000 de case pentru colhoznici și intelectualii de la sate.

In comparație cu anul 1946, anul acesta volumul lucrărilor de construcție și montaj din țară a crescut de peste 2,5 ori. Numai în anul 1954 cheltuielile pentru lucrările capitale sînt egale cu totalul cheltuielilor efectuate pentru aceste scopuri în tot cursul celui de al doilea plan cincinal.

A fost făcut un nou pas important înainte, în domeniul construcției de întreprinderi de industrie grea, care este temelia temeliilor economiei noastre. In anul acesta și pentru viitor, în centrul atenției noastre trebuie să fie construcția de noi întreprinderi în industria carboniferă, petroliferă, metalurgică, de construcții de mașini, de noi hidrocentrale și alte întreprinderi industriale. Paralel cu aceasta se desfășoară în întreaga țară pe scară largă construcțiile de locuințe. Este suficient să spunem că numai în cursul anului acesta, vor fi construite la orașe și în coloniile muncitorești din țară, case de locuit cu o suprafață totală de peste 30 000 000 m² și aproximativ 400 000 case de locuit în localitățile rurale.

Pentru a îndeplini cu succes sarcinile care stau în fața noastră în domeniul construcțiilor, este necesară dezvoltarea și perfecționarea pe toate căile a industriei noastre de construcție.

Trebuie să punem capăt cu hotărîre metodelor de lucru rudimentare în sectorul construcțiilor. In prezent, există la noi condițiile necesare pentru o largă industrializare a construcțiilor. Care sînt aceste condiții? In primul rînd, la noi s-au format numeroase cadre de muncitori calificați și de specialiști. In organizațiile de construcție din țară și din industria materialelor de construcție lucrează multe mii de eminenți maiștri și inovatori în producție. La noi există uzine, care vor putea să asigure înzestrarea construcțiilor cu mijloace tehnice moderne, care să înlesnească munca și să ridice productivitatea ei. Este creată și se lărgește baza de producție care permite aprovizionarea șantierelor cu elemente de construcție prefabricate din beton armat, cu detalii și cu materiale de construcție.

După cum a arătat această conferință, în domeniul construcțiilor există încă, alături de succesele realizate, numeroase lipsuri. Trebuie dezvăluite cu

hotărîre lipsurile și mobilizate toate forțele noastre pentru înlăturarea lor. Lipsurile trebuie dezvăluite cu curaj, hotărît, trebuie arătați vinovații efectivi, deoarece lipsurile nu se produc de la sine, ele sînt provocate de diferiți lucrători. Critica trebuie să fie concretă. Trebuie criticați acei lucrători care comit greșeli și care sînt vinovați de lipsuri concrete, cum și aceia care văd aceste lipsuri, dar se împacă cu ele, nu luptă pentru înlăturarea lor.

O condiție hotărîtoare pentru îmbunătățirea radicală a executării construcțiilor este industrializarea continuă a acestora.

Comitetul Central al P.C.U.S. și Consiliul de Miniștri al U.R.S.S. au trasat în Hotărîrea „Cu privire la dezvoltarea producției elementelor de construcție prefabricate din beton armat și a detaliilor de construcție" un program larg de mărire a producției elementelor de beton armat. Aceasta va asigura trecerea la executarea construcțiilor prin metode industriale.

Larga dezvoltarea a producției elementelor prefabricate din beton armat are o mare eficacitate economică. Constructorii știu, că pînă nu de mult, existau dispute cu privire la faptul de a ști pe ce cale trebuie mers în industria construcțiilor, pe calea folosirii elementelor prefabricate, sau pe calea betonului monolit. Nu vom da nume și nu vom face reproșuri acelor persoane care au căutat să îndrepte construcțiile pe calea folosirii betonului monolit. Cred, că acești tovarăși — își dau seama că au stat pe poziții greșite. Acum se pare că, este clar pentru toată lumea că noi trebuie să urmăm calea mai progresistă, aceea a folosirii elementelor și detaliilor prefabricate din beton armat *(aplauze)*.

Care sînt neajunsurile folosirii betonului monolit? Aceasta este urmată de lipsa curățeniei pe șantier, de folosirea a tot felul de sisteme de cofraje de consumul excesiv de fier, de risipă de ciment, de pierderi de agregate și de beton.

Și care sînt efectele folosirii elementelor prefabricate? Folosirea betonului armat prefabricat permite fabricarea elementelor astfel cum se procedează în construcția de mașini, permite trecerea la metodele de producție industrială *(aplauze)*.

Executarea construcțiilor cu ajutorul elementelor prefabricate deschide în fața noastră posibilități mari în ceea ce privește economisirea mijloacelor și materialelor, sporirea producției și prin urmare creșterea salariului constructorilor. Astfel, de exemplu, prin înlocuirea construcțiilor de oțel prin cele de beton armat, consumul de metal la clădirile industriale parter se reduce de cel puțin 2 ori. In comparație cu betonul monolit, manopera se reduce cam de trei ori. Necesarul de materiale de cherestea la construcțiile de locuit se reduce cu 20—25%. Inafară de aceasta, elementele de construcție de beton armat sînt mult mai rezistente la coroziune, sînt durabile și rezistă bine la foc.

Prin Hotărîrea C.C. al P.C.U.S. și a Consiliului de Miniștri al U.R.S.S. se prevede construirea în următorii trei ani a 402 noi uzine și amenajarea a 200 de terenuri de tip poligonal pentru producția elementelor de construcție prefabricate din beton armat. In acești trei ani, producția de beton armat prefabricat va crește de cinci ori, în legătură cu aceasta, producția de ciment va crește și ea de peste 1,5 ori și producția de materiale de cariere va crește cu peste 1,5 ori.

Vorbind despre caracterul construcțiilor executate prin folosirea elementelor prefabricate din beton armat, unii tovarăși întreabă ce anume sistem de construcție trebuie prefabricat: acela din panouri cu carcasă, sau cel din panouri mari fără carcasă. Mi se pare că pentru moment, nu este cazul ca unul din aceste sisteme să fie condamnat. Amîndouă trebuie lăsate să se dezvolte. Este posibil ca ambele să-și găsească justificarea și să trăiască, deoarece noi construim clădiri cu diferite destinații și în condiții diverse. Experiența va arăta care din cele două sisteme ce va dovedi mai bun. Și unul și altul își au avantajele lor. La conferința noastră, au luat cuvîntul partizanii și adversarii atît ai unuia, cît și ai celuilalt sistem, dar nimeni nu a dovedit că unul sau altul din aceste sisteme este inacceptabil.

Este cu totul indiscutabil că concomitent cu construcția clădirilor, cu folosirea panourilor de zid din beton armat, noi trebuie să dezvoltăm pe scară largă construcția clădirilor din blocuri de zidărie mari și mici.

Costul construcțiilor din blocuri mari, în comparație cu acel al construcțiilor de cărămidă este cu 12% mai redus, iar prefabricarea crește de la 38—85%. Prin folosirea blocurilor mari productivitatea muncii crește în mod net. In opt ore doi zidari execută un zid de cărămidă de 3,5 m^3. In același interval de timp doi monteuri (zidari) montează un perete din blocuri mari de 25 m^3.

Elementele și detaliile prefabricate, cum și blocurile mari, trebuie introduse fără a aștepta terminarea construcției fabricilor de elemente prefabricate de beton armat, cu atît mai mult cu cît pentru fabricarea blocurilor de zidărie nu este nevoie de fabrici speciale. Blocurile pot fi fabricate pe șantier, folosind încălzirea betonului cu aburi sau cu electricitate. Pentru aceasta nu este nevoie de nici un fel de instalații complicate.

Construcția planșeelor este una din lucrările principale la executarea unei clădiri. Constructorii acordă mare atenție problemei alegerii sistemului de construcție al panourilor planșeelor prefabricate.

Unii tovarăși propun să fie folosite numai panouri cu multe goluri, sistem ing. Macarov. Fabricarea acestor panouri nu este complicată și de aceea ea trebuie organizată pe o scară mai largă. Dar, după părerea mea panourile de planșeu cu multe nervuri prezintă mai multe avantaje. Viitorul este al acestor panouri: pentru fabricarea lor se consumă mai puține materiale și în special — ceea ce este foarte important — mai puțin metal; sistemul de construcții al acestor panouri asigură o mai bună izolație fonică, costul lor este mult mai redus decît acel al panourilor de altă construcție. Trebuie să tindem să fabricăm cît mai multe mașini pentru executarea panourilor cu multe nervuri. Totuși, acolo unde nu există posibilitatea fabricării panourilor cu multe nervuri în condiții industriale, este rațional să fie organizată fabricarea panourilor cu multe goluri. Prin folosirea pe scară largă a panourilor de planșeu, noi vom înlătura de pe șantiere pe „meșteșugari", care folosesc betonul monolit.

Trebuie să menționăm și neajunsurile ce există în construcția scărilor. La multe șantiere se aduc și acum de la fabrici blocuri de scară și podeste de beton armat cu suprafețe finisate prost. De aceea, pe șantiere constructorii sînt obligați să finiseze aceste elemente după montarea lor. Intr-o serie de cazuri, se procedează la fel și cu panourile de zid și de planșeu. Aceasta este greșit. Toate lucrările de finisare a elementelor de beton armat trebuie executate complet în fabrici. Blocurile de scară trebuie livrate cu suprafața interioară și cu treptele finisate. Podestele trebuie să aibă de asemenea suprafața inferioară finisată și suprafața superioară acoperită cu plăci sau mozaic. In scopul apărării lor în cursul executării lucrărilor de construcție, suprafețele trebuie să fie lipite cu hîrtie și protejate cu scînduri.

Panourile de zid și de planșeu trebuie să fie finisate de asemenea la fabrică. Aceste produse trebuie aduse pe șantier în stare finită complet, gata pentru montaj. Altfel ce avantaj prezintă montajul-asamblarea, în cazul cînd un detaliu prefabricat executat în fabrică și montat la etajul VII va cere apoi să ne gîndim cum putem ajunge la el pentru a-l curăți sau a-i finisa suprafața?

Elementele de construcție din beton trebuie să fie ușoare, să nu aibă greutate inutilă.

Trebuie să acordăm o deosebită atenție introducerii elementelor de construcție prefabricate profilate, cu pereți subțiri. Aceste elemente de construcție prezintă avantajii mari în comparație cu elemente de construcție din beton masiv. Greutatea se reduce aproximativ cu 33%, consumul de ciment cu 20%, iar costul cu 15%.

La fabrici, existența vibratoarelor, meselor vibratoare, ștanțelor mecanice, și altor mecanisme, permite folosirea betonului vîscos în locul celui plastic. Betonul vîscos permite decofrarea imediată și dă produse de rezistență superioară. Eficacitatea folosirii betonului vîscos mai constă și în sporirea ritmului producției prin reducerea numărului tiparelor, în îmbunătățirea calității produselor, în economisirea metalului necesar pentru tipare și în reducerea cheltuielilor pentru montarea și demontarea cofrajelor. Noi, trebuie să tratăm aceste probleme în spirit gospodăresc. Numai acolo unde nu există fabrici, unde nu este organizată fabricarea elementelor de beton armat în condiții industriale, trebuie folosit deocamdată betonul plastic.

Folosirea pe scară largă a prefabricatelor de beton armat în construcții va permite reducerea considerabilă a folosirii lemnului și metalului. Trebuie să recunoaștem, tovarăși, că noi nu am învățat încă să păstrăm cum trebuie și să consumăm economic materiale atît de prețioase ca lemnul și metalul. Această risipă nu mai poate fi tolerată.

Mulți se plîng că nu există lemn. Și într-adevăr lemnul nu ne ajunge. Dar, în același timp se face multă risipă de material lemnos. Să luăm de exemplu Ministerul Căilor de Comunicație. Căile Ferate folosesc numai traverse de lemn, indicatori de distanță (kilometraj) se fac numai din șine. Stîlpii, podețele și tuburile pentru trecerea apei se fac numai din metal. Și toate acestea nu s-ar putea face oare din beton armat? Dece să nu învățăm de exemplu de la cehi, care fabrică traverse minunate de beton armat, și economisesc astfel materialul lemnos. Mergeți la ei și vedeți. Ei sînt prietenii noștri și ne vor împărtăși bucuros experiența lor.

Tovarășii Bulganin, Micoian, alți membri ai delegației și cu mine, în timpul călătoriei prin China, am văzut mulți stîlpi din beton armat, foarte bine executați. Noi trebuie să ne însușim această experiență folositoare.

In timpul călătoriei prin Extremul nostru Orient, noi am vizitat o serie de fabrici și am văzut că multe din ele sînt construite în special din metal, betonul armat prefabricat nu a fost folosit aproape de loc. Din ce cauză se întîmplă aceasta? Pentru că unii conducători execută carcasele complet metalice, căutînd să demonstreze că aceasta le permite să termine construcția mai repede. Dar aceasta nu este just.

Tovarăși, trebuie să terminăm în mod radical cu risipa metalelor. Din metal trebuie construit numai ceea ce este necesar să fie construit numai din metal. Tot ce poate fi înlocuit în construcții cu beton sau cu beton armat, trebuie să fie înlocuit cu acesta *(aplauze)*.

Discutînd problemele industrializării construcțiilor, nu putem trece sub tăcere problema dezvoltării producției materialelor de construcție care vor fi necesare în mari cantități. Mi se pare că, Comitetul de Stat al Planificării și mulți dintre noi, care sîntem prezenți aici, sînt vinovați de acest neajuns serios. In dezvoltarea industriei materialelor de construcție, noi am pus greșit, pînă în ultimul timp, accentul pe construcția fabricilor de cărămidă, în timp ce noi trebuia să dezvoltăm pe toate căile industria de ciment *(aplauze)*.

Cărămida, ca material de construcție principal, a fost folosită și se mai folosește acolo unde construcțiile se execută în special cu procedee manuale. In acest caz și greutatea materialului de zidărie, adică greutatea cărămizii, are o mare importanță. In timpurile noastre, cînd există beton, motoare electrice, macarale și alte mecanisme, nu se poate lucra ca în vechime. Toată lumea știe cît timp și cîtă muncă necesită fabricarea cărămizilor. Argila se scoate din carieră, se prelucrează cu mașini speciale, se face cărămidă crudă, apoi aceasta este uscată, băgată în cuptor, arsă, transportată întîi la depozit, apoi pe șantier, urcată pe schelă și zidită, executînd toate acestea de nenumărate ori, manipulînd fiecare cărămidă ca material de mozaic.

Nu este oare mai bine, ca în locul cărămizilor să fie fabricate blocuri de zidărie din beton cu dimensiunile corespunzătoare mecanismelor de ridicat existente, și avînd greutatea de 2, 3 și chiar 5 tone? Construcțiile din blocuri contribuie la o mare productivitate a muncii și dau un mare randament. Nu este o simplă întîmplare că într-o serie de țări, în construcții este larg folosit betonul, iar nu cărămida.

In prezent, cînd în fața noastră stă sarcina unei largi industrializări a construcțiilor, este necesar să dezvoltăm pe toate căile industria de ciment, în scopul asigurării creșterii considerabile a producției betonului.

Totuși, de aici nu rezultă că noi nu trebuie să ne îngrijim de sporirea producției cărămizilor prin folosirea posibilităților fabricilor de cărămidă existente.

La această conferință, a vorbit cunoscutul inovator tov. Duvanov. El a demonstrat, în mod convingător, că la fabricile de cărămidă existente producția poate fi sporită de 1,5—2 ori. Aceasta se poate obține folosind metoda înaintată pentru arderea cărămizilor, propusă de tov. Duvanov și verificată în practică la o serie de întreprinderi. Cărămida continuă să rămînă și de acum înainte material de zidărie principal, de aceea noi trebuie să perfecționăm pe toate căile fabricarea cărămizilor pînă cînd ele nu vor fi înlocuite de produsele de beton.

Noi trebuie să depunem de asemenea multă muncă pentru folosirea mai rațională a cărămizilor în construcții. Tovarășii Maițev și Sincov au povestit aici despre metodele raționale pentru transportarea cărămizilor pe șantiere. Folosirea conteinerelor pentru transportul cărămizilor este de mare folos industriei de construcții. Dar acum, noi trebuie să mergem mai departe. In loc să transportăm cu ajutorul conteinerelor, trebuie să executăm blocuri de cărămidă la fabricile de cărămidă. Aceasta se și practică deja, de exemplu în Cehoslovacia. Se știe de asemenea că primele încercări în această direcție au fost efectuate de către ing. Rebricov pe șantierele din Stalingrad. Executarea blocurilor din cărămizi trebuie organizată astfel, încît suprafețele blocurilor să fie finisate la fabrică. Aceasta va permite executarea pereților clădirilor ce se construiesc din aceste blocuri fără nici o prelucrare suplimentară pe șantier.

Tovarăși, introducerea cu succes a metodelor industriale și îmbunătățirea activității organizațiilor de construcții depinde în mare măsură de nivelul conducerii tehnico-organizatorice a construcțiilor.

Industrializarea construcțiilor, accelerarea ritmului executării lucrărilor și reducerea prețului de cost al acestora nu poate fi realizată cu puterile organizațiilor de construcții mici. De aceea, organizațiile de construcții trebuie comasate. In prezent, în Uniunea Sovietică, există 7 500 organizații de construcții, dintre care 1/3 are volumul anual de lucrări ce nu depășește suma de 5 000 000 ruble. La Leningrad, de exemplu, lucrează 133 organizații de construcții care execută lucrări de antrepriză, la Kiev — 107, la Rostov — 56 de organizații etc. Dar cîte organizații mici există la fabrici și uzine, care construiesc în regie? Ele sînt nenumărate. Numărul organizațiilor de construcții nu scade ci crește în fiecare an.

Nu se poate pune în mod serios problema industrializării construcțiilor, dacă noi vom spori și mai departe numărul organizațiilor de construcții. Pentru cine nu este clar că organizațiile mici de construcții, care sînt slabe, nu au posibilitatea să folosească metodele de lucru industriale? Trebuie să pășim hotărît pe calea comasării organizațiilor de construcții. Fără aceasta nu poate fi vorba de industrializarea construcțiilor.

In această privință este foarte instructivă experiența comasării organizațiilor de construcții din Moscova, unde pe baza celor 56 Trusturi de construcții al Sovietului din Moscova, ale Ministerelor și ale departamentelor a fost creată o singură organizație, și anume Direcția Generală a Construcțiilor din Moscova. Cînd s-a discutat problema creării Direcției Generale a Construcțiilor din Moscova s-a spus că Sovietul din Moscova nu va putea lucra cu o organizație așa de mare, au fost exprimate temeri că planul construcției caselor de locuit nu va putea fi realizat, dacă ministerele se vor da la o parte de la această sarcină. Se putea presupune că în primul an de existență a Direcției Generale a Construcțiilor din Moscova vor fi posibile unele neajunsuri de ordin organizatoric, care ar putea duce la neîndeplinirea planului. Totuși, toate aceste temeri s-au dovedit neîntemeiate. Directorul General al Construcțiilor din Moscova, tov. Cușerenco a raportat aci, despre rezultatele comasării organizațiilor de construcții și a comunicat că obligația constructorilor din Moscova de a da anul acesta 900 000 m² de suprafață locativă, va fi îndeplinită și totodată va fi realizată o rezervă de prefabricate necesară construcțiilor în anul 1955, mai importantă decît în anul trecut.

Aceste rezultate arată că organizația cea nouă a făcut un mare pas înainte, în măsura în care pregătirea rezervei de prefabricate este lucrul principal în construcții, aș spune chiar primul din lucrurile principale *(aplauze)*. Fiecare înțelege că lucrările de construcție nu pot fi executate în mod ritmic dacă nu există o rezervă normală de elemente prefabricate. Dacă această rezervă nu există, lucrătorii calificați nu sînt folosiți la lucrările de specialitate, ci la lucrările de terasamente și la lucrările auxiliare. Ca urmare, scade productivitatea muncii lucrătorilor, crește prețul de cost al construcțiilor, se depășesc termenele de executare a lucrărilor. In cazul cînd, rezerva există, lucrările pot fi executate ritmic, fără întrerupere, folosind lucrătorii după specialitatea fiecăruia. Crearea unei rezerve normale poate fi realizată numai de organizații mari.

După exemplul Moscovei, trebuie efectuată comasarea organizațiilor de construcții la Leningrad, Kiev și alte orașe. Acest lucru trebuie făcut însă în mod chibzuit și rațional. Crearea organizațiilor de construcții, puternice, este necesară deoarece aceasta permite realizarea folosirii pe scară largă a elementelor și detaliilor prefabricate din beton armat în construcții, introducerea mecanizării complexe a lucrărilor de construcții, sporirea productivității muncii, creșterea ritmului, îmbunătățirea calității și reducerea prețului de cost a construcțiilor.

Experiența Moscovei și a altor orașe dovedește necesitatea *creării organizațiilor specializate, anume specializate, iar nu complexe, deoarece numai astfel de organizații sînt capabile să introducă metodele industriale în construcții* (aplauze).

Organizațiile de construcții, specializate, permit o mai bună organizare a muncii lucrătorilor, o mai bună calificare a acesteia, permit o folosire mai productivă a mecanismelor. De exemplu, la Moscova a fost înființat Trustul „Fundamentstroi", care execută nivelarea terenurilor de construcție, execută lucrările de terasamente, fundațiile și zidurile subsolurilor (din detalii și blocuri de beton și de beton armat). Există trusturi care execută lucrări de construcții generale, și anume montajul zidurilor, în cazul cînd construcția se execută din blocuri mari sau panouri de beton armat, montajul scărilor, planșeelor și alte lucrări. Executarea pereților despărțitori, finisarea încăperilor se face de către o organizație anume specializată pentru astfel de lucrări. Lucrările tehnico-sanitare sînt executate de

asemenea de către o organizaţie specializată. Tot astfel de organizaţii execută lucrări de instalaţii electro-tehnice, de ascensoare şi altele.

Numai printr-o strictă specializare poate fi obţinută o productivitate superioară a muncii şi lucrări de bună calitate. In aceste condiţii, va creşte şi salariul muncitorilor. Acolo unde nu există specializare şi toate felurile de lucrări sînt executate de acelaşi trust sau întreprindere, lucrătorul nu poate avea un salariu ridicat. Astăzi, el lucrează ca zidar sau zugrav, iar mîine ca lucrător auxiliar. Se înţelege că în aceste condiţii, nu poate exista un salariu ridicat.

Specializarea organizaţiilor de construcţii le va face mai mobile, mai maleabile şi mai operative. Inainte de a începe construcţia unei fabrici sau a unei case de locuit, trebuie ca organizaţia specializată în lucrări de terasamente şi nivelare, să niveleze terenul, să execute fundaţiile şi să aşeze toate comunicaţiile subterane. Şi în acelaşi timp, o altă organizaţie specializată trebuie să se pregătească pentru asamblarea — montajul clădirii din elemente prefabricate. Dacă există o astfel de organizare a lucrătorilor, acestea pot fi executate după grafic combinat: se montează elementele de construcţii ale clădirii şi concomitent se execută montajul instalaţiilor tehnologice, în cazul construcţiei unei fabrici.

Am avut multe exemple, de o asemenea organizare a lucrărilor de construcţie, atît în timpul războiului, cît şi în perioada de după război.

Este clar că o organizaţie specializată nu poate rămîne mereu în acelaşi loc: terminînd lucrările respective, ea trebuie să treacă la un alt obiect. *Drept cea mai bună soluţie trebuie considerată crearea organizaţiilor de construcţii, specializate teritoriale,* însă pentru o asemenea soluţie nu există însă peste tot condiţiile corespunzătoare. De aceea va fi nevoie ca aceste organizaţii specializate să fie create provizoriu în cadrul ministerelor.

Ţara noastră, realizează pe scară mare construcţia întreprinderilor industriale, a caselor de locuit, şcolilor, spitalelor şi altor construcţii. Aceste construcţii au o importanţă vitală. Sîntem obligaţi să sporim în mod necontenit ritmul, să îmbunătăţim calitatea şi să reducem preţul de cost al construcţiilor. Pentru rezolvarea acestor probleme există o singură cale şi anume calea celei mai largi industrializări a construcţiilor.

Să înlăturăm neajunsurile în domeniul proiectării, să îmbunătăţim munca arhitecţilor

Tovarăşi, succesul industrializării, îmbunătăţirea calităţii şi reducerea preţului de cost al construcţiilor depind în mare măsură de organizaţiile de proiectare, de munca arhitecţilor şi constructorilor.

Avînd în vedere amploarea lucrărilor pentru executarea construcţiei întreprinderilor industriale, caselor de locuit, şcolilor, spitalelor, clădirilor cultural-sociale etc., noi nu putem tolera rămînerea în urmă a proiectării. Ţara noastră este plină de şantiere. Statul Sovietic prevede multe miliarde de ruble anual pentru construcţii, la noi fiecare cetăţean are interesul ca, construcţiile să meargă bine. Noi nu putem tolera ca lucrările de construcţie să fie adesea tergiversate din cauza încetinelii cu care lucrează organizaţiile de proiectare, că uneori chiar şi clădirile simple să fie proiectate în curs de doi ani şi cîteodată mai mult.

Interesele industrializării construcţiilor necesită restructurarea activităţii organizaţiilor de proiectare, *prin punerea accentului principal pe proiectarea tipizată şi pe folosirea proiectelor tip existente.*

Larga folosire a prefabricatelor de beton armat, a blocurilor mari şi a noilor materiale eficace sînt acele noutăţi în domeniul tehnicii construcţiilor care cer imperativ renunţarea la vechile sisteme de proiectare *(aplauze).*

Cu toate acestea, mulţi activişti din cadrul organizaţiilor de planificare şi proiectare subapreciază importanţa proiectării tipizate.

Despre aceasta vorbesc următoarele fapte. Din cele 1 100 organizaţii pentru proiectarea construcţiilor, existente în ţara noastră, numai 152 organizaţii se ocupă parţial cu proiectarea tipizată. In anii 1951—1953 pentru proiectarea tipizată s-a cheltuit cel mult 1% din totalul mijloacelor prevăzute pentru lucrări de proiectare. In anul 1953 au fost executate după proiecte tip numai 12% din volumul total al construcţiilor industriale. Nici anul acesta situaţia nu s-a ameliorat mult.

Eu am avut ocazia să discut cu mulţi ingineri şi arhitecţi despre proiectare. Ei sînt toţi de acord că proiectarea tipizată va simplifica într-o mare măsură şi va îmbunătăţi lucrările de construcţii, dar în practică mulţi arhitecţi, constructori, iar în domeniul construcţiilor industriale, uneori chiar tehnologi, caută să întocmească numai proiecte individuale proprii.

Dece se întîmplă astfel? Una din cauze constă, după cum se pare, în aceea că la noi există neajunsuri în domeniul pregătirii arhitecţilor. După exemplul maiştrilor, mulţi arhitecţi tineri, abea ieşiţi din Institut şi nestînd încă bine pe propriile lor picioare, vor să proiecteze numai clădiri cu caracter individual, se grăbesc să-şi ridice monumente. Dacă Puşchin şi-a creat un monument „imaterial", mulţi arhitecţi vor neapărat să-şi creeze un monument „material", sub forma unei clădiri construite după un proiect individual *(rîsete, aplauze).*

Trebuie să înţelegem că — în cazul cînd am executa după proiecte individuale toate construcţiile industriale, casele de locuit şi alte clădiri — aceasta ar reduce mult ritmul executării construcţiilor şi ar spori enorm costul lor.

Mulţi proiectanţi-arhitecţi şi constructori lucrează într-adevăr creator, aducînd în activitatea lor multe lucruri noi şi folositoare, dar această activitate prezintă şi mari neajunsuri. Unii proiectanţi nu ţin seama — în proiectele lor — de elementele de construcţie, detaliile şi materialele produse de fabricile din sectorul industriei construcţiilor şi tot se mai orientează încă după metodele învechite pentru executarea lucrărilor de construcţie.

Să luăm, de exemplu, construcţiile de locuit. De ce n-am selecţiona cele mai bune proiecte de case de locuit confortabile şi de ce n-am repeta construcţia lor într-un număr mare iar arhitecţii, în cadrul întrecerii, să prezinte proiecte proprii de astfel de case?

In prezent, este extrem de necesar să selecţionăm proiecte bune de case de locuit, executate din blocuri mari. In anul 1953, organizaţiile de proiec-

țare ale Sovietului din Moscova au pregătit proiecte pentru case de locuit, cu ziduri executate din panouri și blocuri. Drept una din soluțiile cele mai bune a fost socotită atunci propunerea lui I. V. Joltovski, membru al Academiei de Arhitectură din U.R.S.S. De atunci, pe baza acestei propuneri, s-ar fi putut întocmi un proiect, care ar fi putut fi adoptat drept proiect-tip și s-ar putea executa case de locuit din blocuri mari, mai mulți ani la rînd. Totuși, acest lucru nu s-a făcut.

De ce — în prezent — sînt folosite 38 proiecte-tip de școli? Este oare rațional aceasta? Aceasta se întîmplă, pe cît se pare, pentru că mulți activiști nu tratează problema construcțiilor în spirit gospodăresc corespunzător.

Trebuie selecționat un număr limitat de proiecte-tip de case de locuit, școli, spitale, grădinițe de copii, creșe, magazine și alte clădiri și construcții în serie, numai pe baza acestor proiecte, să presupunem timp de cinci ani. După expirarea acestui termen, rezultatele trebuie discutate și — în cazul cînd nu vor apare proiecte mai bune — folosirea acestor proiecte trebuie prelungită pentru un nou termen de cinci ani. Intrucît ar fi rău aceasta, tovarăși?

Ce avantaje prezintă executarea construcțiilor după proiecte-tip? Avantaje foarte mari. Ne-a venit în gînd să construim; proiectul există, se cunosc dimensiunile terenului necesar pentru construcția respectivă, se știe ce elemente de construcție și ce materiale sînt necesare, de cîți lucrători este nevoie. Totul este clar. Aceste condiții vor ajuta mult la sporirea ritmului și la ieftinirea lucrărilor de construcții.

Sau, să luăm problemele proiectării clădirilor și construcțiilor industriale. Proiectele clădirilor industriale, la fel ca și proiectele-tip de clădiri de locuit, sînt formate din secțiuni identice sau deschideri identice, repetate de mai multe ori. Stîlpii, riglele, grinzile de pod rulant și alte elemente din fiecare deschidere, rămîn neschimbate. Proiectele-tip de clădiri industriale ar trebui întocmite, ținînd seama de posibilitatea folosirii acestor clădiri pentru ateliere de producție și auxiliare din diferite ramuri ale industriei. Clădiri cu destinație diferită pot fi executate din aceleași elemente. Pentru aceasta, proiectele-tip de clădiri industriale ar trebui întocmite, folosind o rețea de stîlpi unificată și aceeași înălțime a etajelor, sarcini unificate, case de scară, goluri de ferestre și de uși etc., unificate.

Folosirea acestor proiecte-tip va permite organizarea fabricării în serie a elementelor și detaliilor de construcție și trecerea — de la lucrările de construcție obișnuite — la asamblarea-montajul clădirilor, executînd aceste lucrări în termene scurte. Aceasta este ceea ce trebuie să realizăm, tovarăși!

Pentru introducerea largă a proiectelor-tip, trebuie să dăm dovadă de voință și perseverență, deoarece — în această direcție — este posibil să întîmpinăm rezistență. Se vede că va fi nevoie să le explicăm unor tovarăși necesitatea acestui lucru.

Folosirea proiectelor-tip în construcții va avea un efect colosal, atît în ceea ce privește economisirea mijloacelor, cît și în ceea ce privește sporirea ritmului și îmbunătățirea calității construcțiilor. In această privință, nu poate exista nici o îndoială *(aplauze furtunoase)*.

Tovarăși, vreau să vă împărtășesc impresiile mele și unele observații cu privire la munca arhitecților. Inainte de toate, vreau să mă adresez tov. Mordvinov, Președintele Academiei de Arhitectură. Noi ne-am întîlnit adeseori, tov. Mordvinov, în muncă, la Moscova. Eu vă cunosc ca un bun organizator. Dvs. v-ați afirmat, ca atare, la clădirea străzii Bolșaia Calujscaia, care s-a executat după metoda rapidă în lanț. In acel timp, executarea construcțiilor prin metoda rapidă în lanț era în faza inițială și era realizată în colaborare cu tov. Mordvinov. Dar, după război, tov. Mordvinov s-a schimbat. Mordvinov nu mai este acela de altădată. Așa cum se cîntă în opera „Logodnica țarului": „nu-l recunosc pe Grigorie Greaznov"! *(risete, aplauze)*.

In construcțiile noastre, se observă adesea risipă de mijloace și — aici — de vină sînt mulți arhitecți care exagerează în materie de finisare arhitectonică a clădirilor, ce se execută după proiecte individuale. Acești arhitecți constituie o piedică în calea industrializării construcțiilor. Pentru a construi repede și cu succes, lucrările trebuie executate după proiecte-tip, însă aceasta — după cum se vede — nu place unora dintre arhitecți.

Raportul tov. Mordvinov și cuvîntările unor arhitecți la această conferință au arătat că ei evită problemele de economia construcțiilor, că pe ei nu-i interesează costul unui metru pătrat de suprafață locativă.

Arhitecții, ca și toți constructorii în general, trebuie să privească în față problemele economiei construcțiilor, trebuie să le adîncească în mod serios. Nu trebuie să uităm niciodată că unul din lucrurile principale este costul clădirii pe care o executăm, costul unui metru pătrat de suprafață clădită.

Arhitectul, dacă vrea să meargă în pas cu viața, este obligat să cunoască și să știe să folosească, nu numai formele arhitecturale, ornamentele și diferite elemente decorative, ci să cunoască și noile materiale moderne, elementele de construcții și detaliile de beton armat și — înainte de toate — trebuie să știe să se orienteze în problemele economiei construcțiilor. Tov. Mordvinov și mulți dintre colegii săi au fost criticați în această conferință, tocmai pentru aceea că ei — proiectînd clădirile — au uitat, principalul, și anume costul unui metru pătrat de suprafață clădită, pasionîndu-se pentru înfrumusețarea inutilă a fațadelor, pentru că au admis multe exagerări.

Pe fațadele caselor de locuit, sînt aplicate — uneori — tot felul de ornamentații inutile, care denotă lipsa de gust a unor arhitecți. Constructorilor le este chiar greu uneori să execute aceste înfrumusețări. In această chestiune, o mare influență a avut construcția clădirilor înalte. Proiectînd clădirile înalte, arhitecții urmăreau — în primul rînd — crearea formei frumoase a clădirilor și nu se gîndeau la costul și exploatarea acestora.

Suprafața complicată a zidurilor, prevăzută exclusiv în scop decorativ, provoacă cheltuieli de exploatare inutile, legate de mari pierderi de căldură. Din această cauză, de exemplu, la clădirea din piața

Smolensk, cheltuiala suplimentară anuală pentru combustibil este de 250 000 ruble. Aceasta, numai pentru o singură clădire.

Voi da unele date cu privire la împărțirea suprafeței la clădirile înalte:

	(In procente)	
	Clădirea de lingă Porțile Roșii	Clădirea din Piața Smolensk
Suprafața totală clădită . .	100	100
Suprafața:		
— încăperilor de lucru . .	28,1	30
— încăperilor auxiliare . .	23,1	24
— încăperilor ocupate cu instalații și a încăperilor anexe	14,9	11
constructivă	3,39	35

Din aceste date, se vede cît este de redusă, la aceste clădiri, suprafața utilă și cît este de mare suprafața așa numită constructivă. Și ce înseamnă „suprafață constructivă"? Aceasta este suprafața ocupată de zidurile și elementele de construcție ale clădirii. La clădirile înalte, această suprafață este mult sporită față de norme, în scopul obținerii formei frumoase a clădirii. Această suprafață poate fi numai privită, dar nu și locuită și utilizată pentru muncă (animație în sală, rîsete, aplauze).

Se poate spune că aceste clădiri înalte sînt totuși frumoase, este posibil ca ele să fie criticate pe nedrept, pentru că înainte ele erau lăudate. După părerea noastră, este mai bine ca neajunsurile să fie criticate, căci — dacă noi nu facem acest lucru acuma — imitarea clădirilor înalte se va întinde și așanumitele „suprafețe constructive" vor crește, *(risete, aplauze)*.

In cursul cuvîntării tov. Mordvinov, eu l-am întrebat cît va costa clădirea înaltă a hotelului „Ucraina" care se construiește după proiectul D-sale. Trebuie să spunem că tov. Mordvinov nu rămîne în urmă, ci merge în pas cu acei care admit exagerări în ceea ce privește finisarea arhitecturală a clădirilor. Costul unui metru pătrat de suprafață utilă principală la hotelul „Ucraina" este de 175%, în raport cu costul aceleiași suprafețe la hotelul „Moscova". Este oare admisibil ca, în același oraș, la Moscova — diferența de cost a caselor de locuit, executate după proiectele a doi autori diferiți, să reprezinte 600—800 ruble, pentru fiecare metru pătrat de suprafață locativă?

Nu ne putem împăca, de asemenea, cu faptul că costul finisării exterioare a multor clădiri de locuit din Moscova este de 15—20 și chiar 30% din costul total al acestor clădiri, în loc de 8—9%, cum ar fi normal.

Tovarăși, nu există divergențe între noi și arhitecți cu privire la chestiunile principale, și anume cu privire la necesitatea creării caselor de locuit și a apartamentelor comode. Or, aceasta este o chestiune importantă, este vorba de confortul necesar vieții omului. Numărul apartamentelor cu puține sau cu multe camere, dimensiunile acestora, înălțimea încăperilor, sînt chestiuni, cu privire la care nu există divergență; divergențele apar însă, de îndată ce este vorba de finisarea arhitecturală a fațadelor clădirilor. Problema finisării arhitecturale artistice a unei clădiri se dovedește a fi cea mai complicată.

Unii arhitecți se pasionează cu așezarea săgeților pe clădiri, din care cauză aceste clădiri seamănă cu niște biserici. Vă place forma de biserici? Eu nu vreau să discut cu privire la gusturi, însă — pentru casele de locuit — un astfel de aspect nu este necesar. Nu se poate transforma, prin forma arhitecturală, o casă de locuit modernă în ceva asemănător unei biserici sau unui muzeu. Aceasta nu aduce un supliment de confort locatarilor, ci complică numai exploatarea clădirii și sporește prețul de cost al acesteia. Cu toate acestea, unii arhitecți nu țin seama de acest lucru.

Arh. Zaharov, de exemplu, a prezentat propuneri de proiectare pentru clădirea străzii Bolșaia Tulskaia din Moscova, cu case avînd configurația puțin diferită de aceea a unor biserici. El a fost rugat să explice, să motiveze această propunere, la care rugăminte a răspuns: „Noi armonizăm proiectele noastre cu clădirile înalte, trebuie să arătăm configurația clădirilor". Iată, deci, ce probleme îl preocupă în gradul cel mai înalt pe tov. arh. Zaharov. El are nevoie de configurație frumoasă, iar oamenilor le trebuie apartamente. Ei n-au nevoie să admire configurațiile, ci trebuie să locuiască în case *(aplauze)*. La proiectele caselor de pe strada Liusinovscaia, arhitectul a hotărît să așeze la colțurile clădirilor, începînd cu etajul VII în sus, diferite sculpturi. La etajul superior, a fost proiectată retezarea colțurilor și — în aceste colțuri retezate — au fost așezate ferestre, iar pe glafurile exterioare ale acestora se prevedea așezarea sculpturilor. O cameră de locuit cu cinci pereți, avînd fereastră în colț nu este comodă, făcînd abstracție de faptul că locatarii acestei camere sînt condamnați să privească toată viața spatele statuii. Se înțelege că nu este prea plăcut de stat într-o astfel de cameră. Este bine că asemenea case n-au fost construite, că tov. Zaharov a fost împiedicat de a realiza o asemenea artă.

Și, toate acestea se numesc „finisarea arhitecturală artistică a clădirilor"! Nu, tovarăși, aceasta este o pervertire a principiilor de arhitectură, care duce la stricarea materialelor și la cheltuirea inutilă a mijloacelor. Organizațiile din Moscova au luat o hotărîre justă, cu privire la eliberarea tov. Zaharov de la conducerea Atelierului de Arhitectură. Dar, în interesul cauzei, acest lucru trebuia făcut cu mult înainte.

La începutul acestui an, la Moscova, au fost date în exploatare două mari fabrici de prefabricate din beton armat, în timp ce există numai un singur proiect de clădire din panouri cu carcasă. Cine este vinovat în întîrzierea proiectării? Sînt vinovați mulți arhitecți și, în primul rînd, tov. Vlasov, arhitectul-șef al orașului Moscova. El este un bun arhitect, dar — uneori — nu dă dovadă de destulă perseverență.

Este necesar ca munca de bună calitate în domeniul proiectării și — în special — al celei tipizate, să fie susținută și încurajată pe toate căile. Trebuie să reflectăm și poate să modificăm regimul de salarizare a muncii proiectanților. Trebuie stabilit un astfel de regim de salarizare, care să stimuleze mai bine munca lor *(aplauze)*.

Neajunsurile serioase în munca unei organizații de proiectare și a unor arhitecți izolați se explică — în mare măsură — prin directivele principiale nejuste, care pleacă de la Academia de Arhitectură și de la o serie de arhitecți cu autoritate. Iată ce fel de directive principiale au fost date pînă în ultimul timp:

Președintele Academiei de Arhitectură, A. G. Mordvinov, scrie — în articolul intitulat „Problemele artistice ale arhitecturii sovietice", publicat în revista „Arhitectura" nr. 1/1945 — următoarele:

— „Arhitectura servește pentru satisfacerea cerințelor estetice ale poporului... Crearea operelor de arhitectură însemnate necesită volume de construcție, care nu sînt justificate de o necesitate practică imediată (portice, săli monumentale, turnuri)... Se pare că nici un oraș, în cazul cînd ține să fie frumos nu se poate lipsi de construcții înalte".

Prof. A. V. Bunin afirmă, în articolul intitulat „Cu privire la folosirea moștenirii urbanistice în construcțiile de refacere de după război", publicat în aceeași revistă, următoarele:

— „Pentru înfrumusețarea unui oraș, sînt necesare clădiri întregi, în special clădiri cu cupolă și turnuri, nejustificate din punct de vedere utilitar... Orașul sovietic trece printr-o criză a verticalelor... Centrele orașelor cu clădiri publice, turnuri și construcții cu cupolă, trebuie rezolvate individual, fără nici un fel de standardizare".

Se pot cita multe asemenea păreri.

Arhitecții cu autoritate accentuează mereu asupra laturii artistice și vorbesc puțin despre economicitatea și comoditatea clădirilor de locuit și a altor construcții. Se înțelege că noi vom lupta împotriva acestei ruperi a arhitecturii de sarcinile arzătoare ale construcțiilor.

Unii arhitecți încearcă să-și justifice pozițiile principiale nejuste și exagerările pe care le comit la proiectare, vorbind despre necesitatea de a lupta împotriva constructivismului. Dar — sub steagul luptei împotriva constructivismului — se practică risipa mijloacelor Statului.

Ce este constructivismul? Iată cum este definit acest curent în „Marea Enciclopedie Sovietică": *„Constructivismul... înlocuiește creația artistică prin „scoaterea în evidență a construcției"* (de unde vine și denumirea de constructivism) *printr-o tehnicitate goală. Venind cu pretențiile de «raționalitate» funcțională, constructivă, constructiviștii ajungeau — de fapt — la admirarea estetică a formei ruptă de conținut... Aceasta a avut, ca rezultat, «stilul de cutie» antiartistic și trist, care este caracteristic arhitecturii burgheze moderne... Manifestările constructivismului la noi au fost supuse unei critici aspre într-o serie de hotărîri și directive ale Partidului..."* (Marea Enciclopedie Sovietică, 1953, vol. 22, pag. 437).

Această definiție a constructivismului nu este desigur, completă. Dar, chiar și caracterizarea constructivismului, citată mai sus, arată nepriceperea unor arhitecți, care acoperindu-se cu fraze privitor la lupta împotriva constructivismului, în realitate critică condițiile împărțirii interioarelor și exploatării clădirilor pentru chestiuni de formă și dovedesc astfel lipsa de atenție pentru nevoile esențiale ale oamenilor.

Unii arhitecți, care vorbesc despre necesitatea luptei împotriva constructivismului, cad în altă extremă, și anume înfrumusețează fațadele clădirilor cu elemente decorative de prisos, ceea ce duce la cheltuieli necugetate ale mijloacelor Statului.

Clădirile fără turnuri, suprastructuri, portice cu coloane, sau clădirile ale căror fațade nu sînt ornate țipător, sînt denumite „cutii" și sînt considerate ca recidive ale constructivismului. Acești arhitecți pot fi numiți constructiviști pe dos, în măsura în care ei înșiși alunecă „către admirația estetică a formei ruptă de conținut".

Noi nu ne putem împăca în viitor cu faptul că mulți arhitecți, acoperindu-se cu fraze despre lupta împotriva constructivismului și despre realismul socialist în arhitectură, cheltuiesc nechibzuit mijloacele naționale.

Lupta împotriva constructivismului trebuie dusă cu mijloace naționale; nu trebuie să ne pasionăm pentru decorații arhitecturale, pentru ornamentații estetice, nu trebuie să așezăm pe clădiri turnuri sau sculpturi fără nici o justificare. Noi nu sîntem împotriva frumuseții, ci împotriva exagerărilor. Fațadele clădirilor trebuie să aibă un aspect frumos și atractiv, obținut prin buna proporționare a clădirii în totalitatea ei, printr-o bună proporționare a golurilor de uși și de ferestre, prin așezarea potrivită a balcoanelor, printr-o justă folosire a naturii și culorii materialelor de fațadă, printr-o scoatere în evidență a elementelor de construcții și a detaliilor folosite la construcții executate din blocuri mari și din panouri mari.

Fiecare proiect trebuie să fie întocmit, ținînd seama de cheltuirea mijloacelor cu spirit de economie. Clădirile trebuie să fie rezistente și economice în exploatare. Arhitecții trebuie să învețe să prețuiască banul poporului. Aceasta este o chestiune foarte serioasă. Prin cuvîntarea mea, eu ating o rană dureroasă pentru arhitecți, însă eu — tocmai în acest scop — am luat cuvîntul și nu mă pot deci mulțumi cu jumătăți de cuvinte. A fi prieten, a surîde unul altuia și a cheltui în același timp fără nici o socoteală mijloacele naționale, este o prietenie proastă, fără principii. Trebuie să fii prieten cu acei oameni, care măresc puterile statului socialist, trebuie să susții pe acei oameni care lucrează în interesul poporului.

Tovarăși, trebuie să spun că, printre arhitecți, inclusiv printre acei de la Academia de Arhitectură, sînt mulți tovarăși care luptă în mod activ împotriva principiilor nejuste ale unor arhitecți, însă obiecțiunile lor nu au fost luate în considerație. Dumneavoastră, tovarășe Mordvinov și acoliții Dvs., ați înăbușit vocea acelora, care s-au ridicat împotriva înfrumusețărilor exagerate în arhitectură! *(aplauze)*.

La această conferință, am ascultat cu mult interes cuvîntarea bine documentată a tov. arhitect Gradov. Vorbind despre sarcinile arhitecturii sovietice, tov. Gradov și alți tovarăși au arătat foarte just că este necesară înlăturarea deformațiilor formaliste și a grotescului din arhitectură. Ei au vorbit despre necesitatea folosirii moștenirii clasicilor în spirit critic, au dezvoltat ideea că arhitectura trebuie să fie subordonată nevoilor arzătoare ale societății noastre și că, pentru aceasta, trebuie creată o legătură mai strînsă între arhitectură și

tehnica modernă, precum şi între arhitectură şi construcţii, la toate etapele; trebuie larg desfăşurată iniţiativa creatoare în arhitectură şi trebuie lichidată orice manifestare a monopolismului şi a înnăbuşirii criticii. Nu putem să nu fim de acord cu aceste concluzii şi propuneri.

In perioada de pregătire a acestei conferinţe tov. Gradov s-a adresat Comitetului Central al Partidului, expunînd — într-o scrisoare — observaţiile sale critice, cu privire la problemele arhitecturii. Dar, cum a reacţionat tov. Mordvinov la această critică? El a luat toate măsurile pentru a-l împiedica pe tov. Gradov să ia cuvîntul la această conferinţă. Acest fapt dovedeşte că, la Academia de Arhitectură, nu s-a creat atmosfera corespunzătoare pentru un schimb liber de păreri — în problemele creaţiei — pentru discuţii critice.

Trebuie să spunem, de asemenea, că Comitetul de Stat pentru Construcţii conduce slab activitatea Academiei de Arhitectură, neacordînd suficientă atenţie proiectării tipizate, trasării şi clădirii oraşelor.

Atitudinea nejustă a unor arhitecţi faţă de proiectare şi exagerările pe care le comit în domeniul finisării arhitecturale a clădirilor, au căpătat — din nefericire — o răspîndire destul de mare.

In legătură cu aceasta, vreau să vorbesc despre impresiile, pe care ni le-a lăsat vizitarea oraşului Sverdlovsk. Sverdlovsk este un oraş mare şi frumos; în acest oraş se vede puterea Uniunii Sovietice. Acolo există fabrici mari, care produc maşini bune, însă — în ceea ce priveşte construcţiile şi amenajarea acestui centru important — există mari neajunsuri. De exemplu, cu prilejul reconstrucţiei clădirii Sfatului Popular orăşenesc, pe faţada principală a fost instalat un turn cu săgeată. Construirea acestei săgeţi a costat aproape 2 000 000 ruble, pe cînd reconstrucţia întregii clădiri a costat 9 000 000 ruble. Desigur, că cea mai mare parte a acestei cheltuieli a fost provocată de lucrările în legătură cu adaptarea faţadei la partea înaltă a clădirii şi la construcţia turnului. Numai cu mijloacele cheltuite pentru construcţia săgeţii, s-ar fi putut construi două şcoli, pentru patru sute de elevi fiecare şcoală.

Pe una din străzile Sverdlovskului, se găseşte o mare clădire cu cinci etaje.

— „Este o moară", ne-a explicat Secretarul Comitetului Regional — tov. Cuterev şi a adăugat imediat: „însă noi vrem să construim o moară nouă, iar această clădire vrem s-o transformăm în hotel".

— „Cum să reconstruiţi", am întrebat noi.

— „Da — a spus tov. Cuterev — ne gîndim să transformăm moara în hotel".

— „De ce să transformaţi moara în hotel — am spus noi — nu-i mai bine să construiţi un hotel nou?"

Judecaţi singuri, este oare raţional ca o clădire de moară să fie transformată în hotel şi să fie construită o moară nouă? *(rîsete în sală, aplauze)*. Căci, cu aceşti bani, se poate construi un hotel bun, nou; aşa este mai ieftin şi mai bine. Unde este, deci, bunul simţ, unde este raţionalitatea economică?

Mergem mai departe prin Sverdlovsk. Secretarul Comitetului Regional spune:

— „Iată un pavaj, pe care — de asemenea — vrem să-l transformăm".

— „Dar ce vreţi să faceţi?"

— „Să asfaltăm".

Dar, pavajul este executat din granit. Acest pavaj va dura şi după moartea nepoţilor noştri, pe cînd asfaltul nu va dura mai mult de zece ani. Se pune întrebarea, de ce să stricăm pavajul de granit?

Cînd am ajuns la clădirea Comitetului Regional al Partidului, Secretarul Comitetului Regional a declarat:

— „Iată clădirea Comitetului nostru Regional; noi intenţionăm s-o reconstruim".

— „Ce fel de reconstrucţie, de ce?"

— „Nu ne place faţada, trebuie s-o transformăm".

Ce înseamnă această transformare? Cît va costa transformarea unei clădiri de cinci etaje? Evident, este mai ieftin să construieşti o clădire nouă, decît să transformi una veche.

Ascultînd astfel de propuneri, ţi-l reaminteşti pe nemuritorul Scedrin, care îşi bate joc de un guvernator care strica, distrugea tot ce a construit predecesorul său. După cum se vede, mai există încă şi la noi figuri, pe care le-a ridiculizat marele nostru satiric Scedrin! *(aplauze)*.

Această febră de reconstrucţie, vătămătoare, costă scump Statul. Astfel pot proceda numai acei ce au pierdut simţul răspunderii în îndeplinirea sarcinilor ce au primit. Tovarăşii Bulganin şi Micoian, cum şi eu personal, am avertizat pe conducătorii de la Sverdlovsk că — în cazul cînd ei vor proceda la fel şi în viitor şi vor face reconstrucţii inutile — ei vor fi sancţionaţi.

Multe exagerări se comit cu prilejul construcţiei clădirilor sanitare şi cultural-sociale. In anul 1953, la Soci, s-a terminat construcţia sanatoriului Ministerului Industriei de Construcţii Navale. Activiştii acestui Minister şi Preşedintele Comitetului Executiv al Sfatului Popular din Soci au găsit faţada prea sărăcăcioasă. Ei au dispus ca faţada — deja terminată — să fie transformată. In acest scop au fost prevăzute 800 000 ruble. Or, cu aceşti bani, s-ar fi putut construi o casă cu 20 apartamente a cîte două camere fiecare.

Sînt motive să se creadă că exagerările şi diferitele transformări costisitoare se fac — în numeroase cazuri — după sfatul arhitecţilor. Căci, dacă analizăm situaţia cum trebuie, vedem că această linie a fost urmată şi de Direcţiunea Generală a Arhitecturii de pe lîngă Consiliul de Miniştri al R.S.F.S.R. Această Direcţie a ţinut — în anul 1953 — un concurs pentru cele mai bune clădiri construite în oraşele şi coloniile muncitoreşti din Federaţia Rusă. Şi, care sînt construcţiile care au fost premiate?

In colonia Vatutenki din Regiunea Moscova, a fost construită o clădire pentru grădiniţă de copii. Din cauza exagerării dimensiunilor acestei clădiri, unui loc îi corespund 91,9 m³ din volumul clădirii, în loc de 24 m³ prevăzuţi în normă. Forma arhitecturală exterioară are caracter de „palat" Cu mijloacele cheltuite pentru executarea acestei clădiri s-ar fi putut construi trei clădiri pentru grădinţe de copii. Cu toate acestea, autorul proiectului a fost distins cu premiul I. Pentru ce? Pentru risipă de mijloace?

In orașul Ufa, a fost construit un cinematograf după un proiect-tip. Fațada acestei clădiri a fost reproiectată, aducîndu-i-se o mulțime de înfrumusețări costisitoare. Costul lucrărilor de finisaj reprezintă peste 30% din costul total al clădirii. Autorul proiectului a fost distins, de asemenea, cu premiu! I. La pavilionul de Chirurgie al sanatoriului nr. 66 din orașul Ialta, exagerările în domeniul proiectării depășesc cu 1,5% costul normal al lucrărilor. Și autorul acestui proiect a fost distins cu un premiu în bani.

Toate aceste fapte dovedesc că Direcția pentru problemele arhitecturii de pe lîngă Consiliul de Miniștri al R.S.F.S.R. nu orientează just pe arhitecți în munca lor, nu se interesează de economia construcțiilor.

Dvs. puteți întreba: „dar cine a fost Președintele juriului acestui concurs?" Această atribuție a avut-o tov. Cernășev, Secretarul responsabil al Uniunii Arhitecților Sovietici, care a lucrat mai înainte ca arhitect-șef al orașului Moscova. Este regretabil că un arhitect atît de experimentat s-a lăsat antrenat pe un drum greșit. Ar fi poate util ca hotărîrile juriului acestui concurs să fie anulate, ca nejuste. *(aplauze).*

După această conferință, vor trebui ținute — în orașe și la ministere — conferințe de arhitecți constructori și activiști din producție, pentru ca oamenii să discute prietenește și să găsească o limbă comună. Eu sînt convins că majoritatea arhitecților va înțelege just pretențiile noastre, *(aplauze)* iar cine nu va înțelege, va trebui să fie lămurit.

Tov. Vișnevski, care a luat cuvîntul aci, a propus stabilirea unor prețuri fixe de livrare și stabilirea prețului de cost al construcției caselor după regiuni și orașe, plecînd de la costul unui metru pătrat de suprafață locativă. Este posibil că aceasta va contribui la înlăturarea exagerărilor din proiect. Cred că această propunere este justă.

Trebuie terminat cu neajunsurile serioase în domeniul proiectării și sistematizării orașelor. Organizațiile noastre de Partid și organele sovietice trebuie să se ocupe mereu de aceste probleme importante. Una din cauzele neajunsurilor arătate mai sus este că arhitecții, de multe ori, nu simțeau existența unui control, și anume a unui ajutor din partea organizațiilor locale sovietice și de partid. Trebuie sporită răspunderea organelor locale în domeniul construcțiilor și al amenajării orașelor și coloniilor.

Pînă în ultimul timp, proiectele pentru sistematizarea orașelor Uniunii Sovietice erau supuse aprobării Guvernului Unional. In această situație, aprobarea proiectelor dura ani de zile. Ne putem referi — în special — la următorul exemplu: după război, la Kiev, a fost întocmit proiectul reclădirii centrului orașului. Acest proiect a fost dus de la Kiev la Moscova și înapoi, de mai multe ori. Cresciatic (strada principală — nota traducătorului) este aproape reclădită, iar proiectul nu este încă aprobat. Și acesta nu este singurul caz. Ni se pare că a devenit urgentă revizuirea regulilor cu privire la aprobarea proiectelor clădirii orașelor, acordîndu-se drepturi mai mari organelor locale *(aplauze).* Trebuie să ținem seama de faptul că, în provincie, au crescut cadrele corespunzătoare, care vor putea să soluționeze aceste probleme cu competența necesară, în cazul cînd munca lor va fi bine organizată. Aceasta va spori răspunderea conducătorilor locali și le va permite să facă dovadă de inițiativă proprie.

Pe de altă parte, se pare că este rațional să cerem de la Comitetul de Stat pentru Construcții să întărească controlul cu privire la ducerea acestei munci în provincie, pentru ca să nu se întîmple lucruri asemănătoare ca acelea, pe care le-am văzut în orașul Sverdlovsk.

Dacă vom organiza cum trebuie proiectarea tipizată, dacă vom îmbunătăți — în mod radical — munca arhitecților și a constructorilor, dacă vom îndrepta atenția spre problemele economice, dacă vom spori răspunderea organelor noastre locale, dacă le vom da mai multă inițiativă, noi vom obține — desigur — noi succese mari în domeniul construcțiilor, în materie de reducerea prețului de cost și de îmbunătățirea calității acestora.

Imbunătățirea calității este sarcina principală a constructorilor

Tovarăși, problemele îmbunătățirii calității construcțiilor necesită o atenție deosebită. Noi trebuie să construim nu numai rapid, dar — în mod obligatoriu — și bine și să păstrăm renumele de buni constructori. Clădirile trebuie să fie comode de locuit și în exploatare. Clădirile construite prost necesită, după scurt timp, reparații, ceea ce cere noi cheltuieli suplimentare. Aceasta se referă la toate felurile de clădiri și construcții.

In primul rînd, ași vrea să vorbesc despre calitatea construcției caselor de locuit. Mă întreb dacă noi executăm bine zidurile și planșeele clădirilor. Eu consider că noi le facem foarte bune. La clădirile de locuit, școli, hoteluri și altele, zidurile și planșeele sînt astfel executate, încît ele vor dura sute de ani. De aceasta nu încape nicio o îndoială, deoarece — în construcții — este larg folosit betonul armat. Dar, trebuie să spunem deschis că finisarea clădirilor — de multe ori — se face prost. Ceva mai mult, mulți activiști se împacă cu executarea neconștiincioasă și, chiar proastă, a lucrărilor de finisaj. Despre aceasta, mulți tovarăși au vorbit cu multă dreptate la această conferință.

Nu de mult, tov. Bulganin, tov. Micoian și cu mine, am avut ocazia să vizităm multe orașe din Extremul Orient, Siberia și Urali.

Am fost foarte bine primiți și aceasta este ușor de înțeles. Eram doar musafiri exigenți, puteam să criticăm și chiar — ceva mai mult decît să criticăm. De aceea, au căutat să aranjeze lucrurile pe cît posibil mai bine *(rîsete, aplauze).* In orașul Sverdlovsk, am stat la un hotel. Hotelul este o clădire bine executată și rezistentă. Trebuie să presupunem că nu ni s-au dat camere din cele mai proaste *(rîsete)* și, iată că — la acest hotel — noi am văzut că nodurile sanitare sînt executate extrem de prost și calitatea lucrărilor de finisaj este inferioară. Noi am invitat pe directorul hotelului și pe conducătorii orașului și le-am spus: „Iată un lucru prost executat"!

Se vede că, în timpul lucrărilor de construcție, nu a existat destulă exigență. Plăcile sînt de proastă calitate și sînt montate în mod neglijent. Țevile de la nodurile sanitare sînt ruginite și se pare că au fost vopsite în gri la iuțeală, înaintea vizitei noastre și — o dată cu țevile — au fost vopsiți și pe-

ţii. Îmbinările acestor ţevi sînt executate foarte prost şi eu, ca fost lăcătuş, am fost extrem de revoltat: chiar şi înainte de revoluţie, îmbinările ţevilor în mine erau executate mai curat şi mai bine decum am văzut că erau executate la hotelul din Sverdlovsk.

Fiind pe insula Sahalin, am stat la hotelul construit pentru militari. Clădirea hotelului este bună, dar finisarea camerelor de baie şi a nodurilor sanitare este executată, de asemenea, în mod neconştiincios. Plăcile sînt de proastă calitate şi sînt montate foarte neglijent.

Despre aceste fapte, care sînt multe, trebuie să spunem constructorilor şi trebuie să cerem o îmbunătăţire radicală a calităţii lucrărilor. Ministrul Industriei Materialelor de Construcţii, tov. Iudin şi alţi activişti din Industria materialelor de construcţii, nu trebuie să facă pe grozavii, ci trebuie să înveţe de la prietenii noştri din Cehoslovacia, care fabrică materiale şi detalii de construcţie bune *(aplauze)*. In acest domeniu, putem învăţa şi de la Republica Democrată Germană, unde se fabrică piese de placaj bune. Trebuie să spunem, fără înconjur, că unii tovarăşi învaţă puţin de la alţii şi că — în special — nu vor să înveţe *(aplauze)*.

La casele de locuit, ce se dau în exploatare, există multe lucrări neterminate, din care cauză locatarii au multe neajunsuri.

Trebuie să acordăm o atenţie specială îmbunătăţirii calităţii produselor de tîmplărie. Ferestrele şi uşile de la multe case sînt prost executate. Or, Dumneavoastră ştiţi că, intrînd într-o casă, omul observă în primul rînd cum se închide uşa, dacă nu are crăpături, cum este vopsită, cum se prezintă piesele metalice. Noi trebuie să luptăm în mod continuu şi perseverent pentru îmbunătăţirea calităţii lucrărilor de finisaj. La casele de locuit, casele de scări trebuie să fie de asemenea bine finisate.

Sînt multe de făcut în domeniul îmbunătăţirii calităţii izolării fonice în case. Trebuie acordată o atenţie deosebită izolării fonice a apartamentelor, care trebuie să fie ireproşabilă. In acest caz, pereţii despărţitori ai apartamentelor şi planşeele dintre etaje trebuie să corespundă condiţiilor de izolare fonică necesare.

Sînt multe neajunsuri în domeniul executării pardoselilor. Parchetul se aşează pe un strat de mastic, dar adesea calitatea masticului folosit nu este satisfăcătoare şi el iese de sub parchet. Parchetele se curăţă prost. Trebuie îmbunătăţită calitatea lucrărilor de parchete.

Trebuie dezvoltată — pe o scară mai largă — fabricarea linoleumului. Pardoselile acoperite cu linoleum nu sînt inferioare, din punct de vedere al calităţii, celor de parchet; ele sînt mai igienice şi mai frumoase. Intreţinerea lor este mai simplă decît a parchetului. Toată lumea ştie că parchetele trebuie ceruite. Aceasta este o operaţie complicată şi necesită cheltuieli suplimentare. Trebuie să fim atenţi pentru munca femeilor şi s-o uşurăm pe cît este posibil.

De multe ori, mobilierul de bucătărie nu este de bună calitate. Şi aceasta, nu pentru că nu putem lucra mai bine, ci pentru că nu sîntem destul de exigenţi, în ceea ce priveşte calitatea: folosim material lemnos neuscat suficient şi vopsit prost. Trebuie terminat cu aceste neajunsuri. Trebuie, de asemenea, dezvoltată mai larg fabricarea unui mobilier de bună calitate pentru şcoli, spitale şi apartamente.

Pentru finisarea faţadelor, materialul cel mai bun este ceramica. Faţadele de ceramică sînt durabile, frumoase şi nu-şi schimbă culoarea în decursul timpului. Aci, a luat cuvîntul constructorul presei pentru prelucrarea materialelor ceramice cu umiditate redusă, tov. Melia, care a făcut o comunicare cu privire la funcţionarea acestei prese, cu al cărei ajutor se fabrică deja produse ceramice ieftine la diferite dimensiuni şi de diverse culori. Trebuie ca arhitecţii să ia cunoştinţă de aceste materiale şi să lucreze, în colaborare cu tov. Melia, la crearea unor noi tipuri de produse ceramice de placare.

Sarcina îmbunătăţirii calităţii construcţiilor necesită sporirea exigenţelor faţă de Ministerul Industriei Materialelor de Construcţii, faţă de conducătorii întreprinderilor care fabrică aceste materiale. Existenţa materialelor de bună calitate va crea condiţiile necesare pentru ieftinirea şi îmbunătăţirea calităţii construcţiilor.

Proasta calitate a lucrărilor de construcţie este determinată — în multe cazuri — de faptul că în oraşe nu există un control eficace asupra executării construcţiilor. In legătură cu această chestiune, trebuie pusă problema îmbunătăţirii muncii organelor Controlului de Stat, în materie de arhitectură şi construcţii.

In această privinţă, au fost exprimate diferite păreri. Unii tovarăşi propun ca activiştii Controlului de Stat pentru Arhitectură şi Construcţii să aibă dreptul să oprească executarea construcţiilor, să pedepsească pe vinovaţi pentru proasta executare a acestora, să fie sporită răspunderea pentru calitatea lucrărilor etc. Aceste propuneri trebuie — evident — studiate şi trebuie prevăzute diferite măsuri de constrîngere împotriva constructorilor răi. Trebuie întărite controlul şi exigenţele faţă de constructori pentru ca de acum înainte ei să construiască cum trebuie şi bine. Eu cred că noi vom face aceasta.

Imbunătăţirea calităţii tuturor lucrărilor de construcţie — fie că este vorba de construcţii industriale şi de locuit, sau de orice alte construcţii,—este o problemă de stat de mare importanţă. Grija pentru calitatea superioară a lucrărilor trebuie să o aibă atît constructorii, ei înşişi, — începînd cu conducătorii ministerelor şi terminînd cu ultimul lucrător — cît şi toate organizaţiile locale de partid, sovietice, sindicale şi comsomoliste. Cu ajutorul acestui control general şi permanent calitatea construcţiilor va fi ridicată la nivelul cerinţelor înalte ale poporului nostru.

Despre unele probleme de planificarea şi economia construcţiilor

Mulţi dintre acei ce au luat cuvîntul la această conferinţă au vorbit despre neajunsurile serioase în domeniul planificării construcţiilor, despre împrăştierea mijloacelor la prea multe obiecte, despre prelungirea termenelor executării lucrărilor de construcţii şi despre aprovizionarea nesatisfăcătoare cu materiale de construcţie, ceea ce contribuie la scumpirea construcţiilor.

Un mare neajuns este împrăştierea mijloacelor la multe obiecte. Vreau să numesc unele şantiere „cu barbă" pe lîngă acelea care au fost de acum citate în această conferinţă. Ministerul Căilor de Comuni-

cație construiește încă din anul 1940 linia ferată Askiz-Abaza. Costul acestei construcții este de 74.000.000 ruble. In decurs de 13 ani au fost cheltuite 64% din totalul mijloacelor prevăzute. Pentru anul 1955 se planifică cheltuirea a 5 000 000 ruble. Cu o asemenea planificare construcția acestei linii va dura 19 ani.

Ministerul Flotei Fluviale construiește începînd din anul 1949 un șantier de construcții navale în regiunea Iaroslav. Costul construcției este de cca 50 000 000 ruble: în decurs de 5 ani s-au cheltuit cca 10.000.000 ruble. Pentru anul 1955 se planifică pentru această construcție 3 000 000 ruble. In acest ritm construcția va dura în total aproape 20 ani. Cum se poate construi atît de încet și cum se pot cheltui banii cu atîta lipsă de spirit gospodăresc? Trebuie terminat cu astfel de practici, tovarăși.

Dacă aceste construcții sînt necesare atunci să le executăm în termene mai scurte și să nu lungim executarea lucrărilor zeci de ani.

Dați-mi voie să vă citesc scrisoarea primită la Comitetul Central al P.C.U.S. de la conducătorii unei fabrici de becuri electrice ce se construiește în prezent, tovarășii Scripkin și Nesterov și șeful serviciului de planificare al Trustului de construcții nr. 13 tov. Blum. Iată ce scriu acești tovarăși:

„Trustul de construcții nr. 13 execută în decursul unui șir de ani lucrări de construcție la 10 șantiere mari. Costul fiecărei construcții reprezintă zeci de milioane de ruble. In fiecare an, inclusiv anul 1954, pe fiecare șantier se planifică între 11 și 40 de obiecte. Lucrările se execută concomitent la peste 100 obiecte. Trustul are în total numai 900 lucrători. Aceasta înseamnă în medie 10—15 lucrători de obiect. Unele obiecte sînt mari hale industriale, săli de cazane și case de locuit.

Cauza acestei împrăștieri constă în aceea că toate ministerele care sînt beneficiari includ în planul anual numărul maxim de obiecte și mijloace fără a ține seama de posibilitățile organizațiilor de construcție.

Fabricile care au liste de obiecte aprobate, a căror finanțare este asigurată, insistă ca lucrările de construcție să fie executate la toate obiectele prevăzute. Aceste cereri sînt susținute prin telegrame și prin ordinele ministeriale. De aceea o organizație de construcții trebuie să manevreze, să execute lucrări la toate obiectele în același timp și să forțeze executarea lor cu rîndul cînd la o fabrică cînd la alta.

Din această cauză majoritatea obiectelor cuprinse în plan nu se dau în exploatare, ceea ce întîrzie darea în exploatare a fabricilor respective.

Executarea în mod concomitent a lucrărilor de același fel la un mare număr de obiecte creează dificultăți și de aceea majoritatea fabricilor a căror construcție a început încă în anul 1951 și care ar fi putut fi terminate în 2 ani se construiesc timp de 5—7 ani. Mijloacele cheltuite pentru aceste construcții constituie un capital înghețat. O înghețare considerabilă a mijloacelor are loc și datorită stocării instalațiilor care stau în magaziile beneficiarului și nu se montează ani întregi din cauza nedării în exploatare a suprafețelor industriale la termenele stabilite. Starea de tensiune care există în domeniul aprovizionării cu materiale înrăutățește condițiile folosirii muncitorilor și mecanismelor. Calitatea lucrărilor se înrăutățește".

Trebuie să terminăm cu practica planificării executării lucrărilor de construcție și montaj pentru o serie de fabrici mari concomitent. Comitetul de Stat al Planificării al U.R.S.S. este obligat să întocmească programul executării lucrărilor de construcție în conformitate cu planul ministerelor beneficiare și al ministerelor executante, conducîndu-se după principiul concentrării mijloacelor prevăzute, iar nu după principiul împrăștierii lor pe șantiere".

Observațiile critice cuprinse în această scrisoare și concluziile autorilor scrisorii sînt foarte juste. Neajunsurile de care este vorba în scrisoare au loc în multe orașe și în multe ministere. Este necesar să fie curmată această împrăștiere a mijloacelor în construcții.

Cum să luptăm împotriva acestor neajunsuri? Lupta împotriva împrăștierii mijloacelor trebuie să o ducă în primul rînd miniștrii și conducătorii tuturor departamentelor. Comitetul de Stat al Planificării al U.R.S.S. este obligat de asemenea să acorde o deosebită atenție acestei chestiuni. Ar trebui poate să fie organizat un serviciu de inspecție încadrat cu activiști care să nu adune numai informații, ci să controleze cum sînt folosite mijloacele prevăzute pentru construcții, dacă listele de obiecte se întocmesc just și dacă interesele Statului nu sînt lezate.

Principalul este să fie respectată strict următoarea regulă: construcția să nu înceapă pînă cînd nu există proiectul, devizul și desenele de execuție *(aplauze)*. Dar ce se întîmplă acum în practică? Numai ce s-a hotărît executarea unei construcții, iată că și vine raportul: construcția a început. Dar în realitate nu există nici proiectul. Se știe că înaintea începerii construcției trebuie bine pregătit terenul respectiv, trebuie construite drumurile, asigurată alimentarea cu apă și cu energie, trebuie să existe proiectul complet. Dar cine trebuie să controleze executarea acestei reguli? Comitetul de Stat al Planificării. Insă pentru unul singur acest lucru este greu. Acest lucru trebuie să mai fie făcut de miniștrii-beneficiari și miniștrii-constructori.

La planificarea construcțiilor trebuie să se țină seama de capacitatea de producție, de posibilitățile și de nevoile organizațiilor de construcție și ale industriei construcțiilor. Mijloacele pentru construcțiile capitale trebuie prevăzute numai atunci cînd există proiecte gata elaborate. Ministerele și departamentele, precum și Comitetul de Stat al Planificării trebuie să îmbunătățească planificarea construcțiilor.

Uneori tovarășii noștri care lucrează la organizațiile de planificare și de aprovizionare uită că, chiar și cea mai mică inexactitate în calculele lor poate să coste statul multe milioane de ruble.

Multe pierderi sînt cauzate de faptul că șantierele nu primesc totdeauna un sortiment corespunzător de metal și de alte materiale. Voi da 2 exemple, iar constructorii pot da cît de multe. Pentru beton armat constructorii au nevoie de sîrmă de 5,5 mm. Această sîrmă lipsește pentru moment. Li se spune: — Luați sîrmă mai groasă cu 1 mm, de 6,5 mm⌀. S-ar părea că diferența este mică — numai 1 mm, nici nu merită discuții. Și cu toate acestea numai pentru construcțiile executate de Ministerul Construcțiilor în anul 1953, acest mm a provocat un supraconsum de 4 800 tone de metal. Aceasta este

o cifră pentru care Comitetul de Stat al Planificării duce luptă și bine face. Iată tovarăși cît costă acest milimetru.

Pe șantierele Direcției Generale pentru construcția conductelor de petrol, proiectele prevăd folosirea tuburilor cu pereți subțiri. In realitate, industria a livrat tuburi cu pereți mai groși. De aceea în anul 1953 supraconsumul de metal numai la lucrările acestei direcții a fost de 3 400 tone, ceea ce a provocat scumpirea costului lucrărilor cu 3 260 000 ruble.

Este evident că această risipă de metal și de alte materiale de construcție nu trebuie să se întîmple.

Trebuie subliniat că ministerele și departamentele se ocupă slab de problemele economiei construcțiilor, la fel și Comitetul de Stat pentru Construcții, Comitetul de Stat al Planificării și Ministerul Finanțelor

Tovarășul Ionas și alții care au luat cuvîntul au arătat că în prezent în domeniul construcțiilor s-a creat o astfel de situație încît devizul și-a pierdut importanța. De aceea în practică se întîmplă că, cu cît costul de deviz al lucrărilor executate este mai ridicat, cu atît indicii de îndeplinirea planului sînt mai buni, fondurile de salarii sînt mai mari și cheltuielile de regie de asemenea. Nu este o simplă întîmplare că, constructorii caută să execute de preferință lucrări scurte.

In ultimii ani tehnica construcțiilor, mecanizarea lucrărilor de construcție, mecanizarea muncii materialele și elementele de construcție s-au schimbat într-o măsură însemnată, în timp ce regulile de finanțare, normele, diferitele reguli și instrucțiuni în legătură cu executarea construcțiilor de către organizațiile de construcție au rămas aceleași ca în anii 1936 și 1938. Toate acestea au o influență negativă asupra procesului dezvoltării industriei construcțiilor. Trebuie, se vede, să se procedeze la fel ca și după conferința unională a constructorilor din anul 1935 și anume să se elaboreze și să se aplice măsuri pentru îmbunătățirea finanțării construcțiilor.

Problemele planificării și economiei construcțiilor trebuie să fie studiate continuu și aprofundate. Trebuie ca constructorii să se ocupe mereu ei înșiși cu analizarea construcțiilor din punct de vedere economic, să facă propuneri concrete pentru îmbunătățirea practicii planificării. Totodată o echipă de activiști, care să nu depindă de ministere și de departamente și care să lucreze eventual la Banca de Stat *(animație în sală)* ar trebui să se ocupe în mod sistematic de problemele economiei construcțiilor. Nu știu pentru ce Banca nu este pe plac unora dintre Dvs., tovarăși. Se vede că Banca nu place unora pentru că este o instituție care ține socoteala banilor, pe care aceștia ar vrea să-i primească fără nici o socoteală. Dar acest lucru nu se va întîmpla *(aplauze)*.

Să sporim productivitatea muncii, să creem cadre de constructori calificați

Problema sporirii continue a productivității muncii în construcții are o importanță excepțională. Pentru asigurarea sporirii continue a productivității muncii trebuie în primul rînd ca munca pe șantiere să fie organizată în mod corespunzător, ca forțele de muncă și mecanismele să fie folosite mai bine, ca materia primă și materialele să fie consumate cu spirit de economie și în fine să fie create cadre stabile de constructori calificați. Sporirea productivității muncii constituie premiza creșterii salariilor constructorilor, a îmbunătățirii stării lor materiale.

Unii tovarăși care au luat cuvîntul la această conferință au pus problema măririi salariilor constructorilor. De aceeași problemă se ocupă și un memoriu pe care l-am primit. In legătură cu aceasta trebuie să dau unele lămuriri. Se știe că noi am făcut întotdeauna o legătură între creșterea salariilor și sporirea productivității muncii. Creșterea productivității muncii trebuie să meargă înaintea creșterii salariilor. Numai cu această condiție societatea noastră va realiza mereu acumulări socialiste necesare pentru dezvoltarea producției, sporind pe această bază buna stare materială a poporului. Aceasta este singura cale justă, deoarece această îmbunătățire se poate obține numai pe baza ridicării întregii noastre economii naționale. Oricine trebuie să înțeleagă că în țara noastră trebuie să fie respectat un raport just între cantitățile de mărfuri existente pe piață și numerarul ce se găsește în circulație și la consumatori. Numai în acest caz poate exista o valută stabilă, o rublă valoroasă și puternică. Numai în cazul acesta va crește și salariul real. Altfel nu merge.

Prin urmare pentru sporirea salariului real al oamenilor muncii este necesar să fie asigurată creșterea continuă a productivității muncii, creșterea productivității muncii fiecărui lucrător.

Cum stăm noi cu sporirea productivității muncii?

Conform directivelor celui de al XIX-lea Congres al Partidului, în cursul celui de al V-lea plan cincinal, s-a prevăzut creșterea productivității muncii, cu circa 50% în industrie și cu circa 55% în industria construcțiilor, în care timp creșterea salariului real trebuie să fie de cel puțin 35%.

In decurs de 4 ani productivitatea muncii în industrie a crescut cu 33%, iar în industria construcțiilor cu 32%. Salariul real a crescut în decursul acestei perioade cu 37%, cu alte cuvinte a fost atins nivelul prevăzut pentru sfîrșitul cincinalului. Adică fondul de salarii este depășit cu mult. Aceste date arată că în industrie și în industria construcțiilor există neajunsuri serioase în ceea ce privește folosirea mijloacelor tehnice și organizarea muncii. Neîndeplinind planul în ceea ce privește creșterea productivității muncii, mulți conducători de întreprinderi de construcție merg pe calea sporirii numărului lucrătorilor și funcționarilor, ceea ce provoacă depășirea fondului de salarii.

Este bine cunoscut că în industria de construcții există mari rezerve pentru sporirea productivității muncii și prin urmare și pentru sporirea salariilor lucrătorilor. Acestea sînt: mecanizarea lucrărilor de construcții, folosirea justă a mijloacelor tehnice puternice cu care sînt utilate șantierele noastre; trecerea la metodele industriale în construcții: îmbunătățirea calificării lucrătorilor, o mai bună folosire a experienței avansate a inovatorilor și întărirea disciplinei în producție. Despre marile posibilități ce există pentru sporirea productivității muncii și pentru creșterea salariilor vorbesc elocvent numeroase exemple. Iată din aceste exemple unul: voi lua pentru comparație 2 școli din marele număr de clădiri școlare construite în Moscova în anul 1954, — una

în stradela Tocmacov, cu ziduri de cărămidă și cealaltă în cartierul Culuzov cu pereți din blocuri mari. Observați ce diferență de manoperă. Pentru executarea zidurilor de cărămidă, a cornișelor, planșeelor, scărilor și pereților despărțitori au fost necesare 7 360 om/zile, iar pentru aceleași operațiuni la clădirea din blocuri mari — 1 780 om/zile, sau numai 24% din numărul de om/zile consumate pentru executarea clădirii școlare cu zidurile de cărămidă. Producția medie pe cap de lucrător pentru aceleași feluri de lucrări a fost 268 ruble pe om/zi la clădirea școlară executată din cărămidă și de 1 432 ruble pe om/zi la clădirea școlară executată din blocuri mari, adică de 5,3 ori mai mare. Ținînd seama de toate lucrările executate la clădirea școlară cu zidurile de cărămidă, producția a fost de 142 ruble pe om/zi, iar la cealaltă clădire de 261 ruble pe om/zi, adică de 1,8 ori mai mare. Folosirea macaralelor-turn pentru construcția primei clădiri școlare au fost consumate 314 mașină-schimburi, iar la construcția celei de a doua clădiri — 164 mașină-schimburi sau 52%. Iată unde sînt ascunse, tovarăși, rezervele noastre pentru creșterea productivității muncii și pentru sporirea salariului!

Una din condițiile principale pentru creșterea productivității muncii este specializarea lucrătorilor, ridicarea calificării lor. Această problemă este strîns legată de sarcina creării unor cadre stabile de lucrători. Fluctuațiile forțelor de muncă pe șantiere sînt inadmisibil de mari. Aceasta se petrece datorită faptului că pe multe șantiere nu este organizată cum trebuie formarea de noi lucrători. Un colhoznic care vine pe șantier, neavînd nici o calificare, este încadrat după cum se știe, ca lucrător de utilizat la toate. Și iată omul lucrează ca atare, productivitatea lui este slabă, omul nu are nici o specialitate și salariul este și el slab. Omul începe să se orienteze și iată că tovarășii îi spun : lasă munca asta și du-te la fabrică, acolo peste o jumătate de an vei căpăta o calificare, o categorie și poate chiar și locuință. Omul se gîndește, se gîndește și pleacă, iar peste o jumătate de an capătă la fabrică o calificare și cîștigă de 2—3 ori mai mult decît pe șantier. Este adevărat? *(voci din sală: exact)*. Lucrătorii calificați — excavatoriștii, șoferii, betoniști, monteuri, zidari, nu pleacă de pe șantiere. Ei au o calificare și lucrează în specialitatea lor, îndeplinesc normele și cîștigă bine.

Dacă fiecare constructor ar fi ajutat să-și însușească bine o anumită meserie, dacă ar fi ajutat să devină un lucrător calificat care să știe să folosească cu multă eficacitate mijloacele tehnice, el ar îndrăgi meseria lui și ar spune cu mîndrie: „eu sînt constructor"! Din păcate pe șantierele noastre există încă puțină grije pentru lucrătorii noi. In Uniunea Sovietică nu există șomaj și lucrătorul nu întîmpină nici o dificultate ca să-și găsească de lucru. Pentru a reține pe lucrători pe șantiere ei trebuie instruiți și ajutați să învețe o meserie.

Totodată trebuie indiscutabil, tovarăși, să acordăm mai multă atenție îmbunătățirii salariilor. Este oare normal ca fiecare departament să aibă mai multe rețele tarifare? Despre aceasta au vorbit cu multă dreptate acei ce au luat cuvîntul la această conferință. Trebuie susținute propunerile cu privire la îmbunătățirea salariilor cunstructorilor care lucrează la diferite departamente. Trebuie curmată situația anormală, cînd în același oraș, constructori de aceeași specialitate și cu aceeași calificare, capătă salarii diferite numai pentru că lucrează pe șantierele departamentelor avînd salarii tarifare diferite. Aceasta se întîmplă se vede și pentru că mulți conducători au început să se abată de la sistemul de salarizare stabilit, ținînd seama de particularitățile diferitelor regiuni, de la așa numitul sistem zonal. Trebuie să spunem că sindicatele nu dau dovadă de activitate suficientă în această chestiune.

Organizațiile economice și sindicale trebuie să folosească mai bine posibilitățile materiale pe care le au la dispoziție pentru stimularea creșterii productivității muncii pe șantiere și pentru sporirea productivității fiecărui lucrător. Aceasta va asigura o dezvoltare și mai puternică industriei noastre de construcții, creșterea salariului real, îmbunătățirea continuă a nivelului de trai al constructorilor, a bunei lor stări materiale și culturale.

Problema creării cadrelor calificate stabile de constructori nu poate fi soluționată cu succes fără pregătirea specialiștilor la eșaloanele mediu și superior. Noi avem în prezent condiții incomparabil mai favorabile pentru pregătirea specialiștilor decît înainte. Nivelul de instrucție generală a întregii mase de lucrători constructori a crescut mult. Din rîndurile lucrătorilor apar cadre de organizatori remarcabili, cresc specialiști care reușesc să stăpînească metodele industriale pentru executarea construcțiilor. Multe șantiere utilate cu mijloace tehnice moderne pot și trebuie să devie o școală bună pentru pregătirea constructorilor specialiști.

In prezent există în țara noastră mulți oameni care după ce au terminat școala medie (10 clase n.t.). în loc să meargă la o școală superioară, pleacă în producție. Aceasta este normal și foarte natural. Trebuie să organizăm cursuri pentru tineret, să-i dăm calificarea necesară, să pregătim din rîndurile lui cadre de specialiști pentru eșalonul mediu și aș spune chiar pentru eșalonul superior.

Noi trebuie să ne ocupăm direct de îmbunătățirea muncii pentru ridicarea cadrelor de specialiști, fără scoaterea lor din producție. Trebuie să acordăm mai multă atenție dezvoltării și îmbunătățirii muncii școlilor serale și fără frecvență și nu numai acelora medii de specialitate, ci și a celor superioare. Aceasta va aduce un mare folos întregii noastre economii naționale. Dacă Ministerul Invățămîntului Superior ar căuta să vadă cîți studenți intră în anul I al școlilor superioare și cîți termină școala superioară, ar vedea că un număr important de tineri rămîn cu școala superioară neterminată. Pe lîngă aceasta nu toți acei ce termină școlile superioare lucrează în specialitatea lor. Coeficientul de randament, dacă mă pot exprima astfel, al unor școli superioare nu este ridicat.

Pe de altă parte școlile medii și superioare s-au filialele lor care există pe lîngă fabrici mari scot de asemenea cadre de specialiști cu calificare superioară, care sînt pregătiți fără scoaterea din producție și care continuă apoi să lucreze la întreprinderea lor. La fabrica de autobuze Stalin, de exemplu, există un institut propriu. La acest institut învață mulți lucrători fără scoaterea lor din producție. Aici se face o bună selecționare a studenților din colectivul muncitoresc. Muncitorul a venit la fabrică, a îndrăgit întreprinderea sa și meseria sa. Avînd studii secundare,

el urmează cu plăcere o facultate serală, o termină, capătă titlul de tehnician sau de inginer și continuă să lucreze în fabrică. Diferența constă numai în aceea că începînd studiile ca simplu lucrător sau meșter, el le termină devenind tehnician sau inginer, cîteodată șef de atelier.

Ni se pare că paralel cu îmbunătățirea muncii pentru pregătirea specialiștilor la școlile medii și superioare existente, trebuie să dăm o mai largă desfășurare pregătirii specialiștilor din numărul practicienilor care lucrează pe șantiere, îndeplinind funcțiuni de tehnicieni și ingineri și de conducători de sectoare și de șantiere. Pregătirea acestei categorii de specialiști trebuie organizată atît cu scoaterea din producție cît și fără scoaterea din producție. Pregătirea specialiștilor fără scoaterea din producție poate fi de mai lungă durată, dar această cale are avantajele ei, deoarece acel ce termină școala superioară fără scoaterea din producție cunoaște mai bine meseria, are o experiență practică mai mare. Mulți ingineri care și-au îmbogățit cunoștințele în domeniul științei și al producției, învățînd din experiență, după ce au trecut ultimul examen, pot să conducă cu curaj o întreprindere *(aplauze)*. Acei ce au terminat școlile superioare cu frecvență au de regulă cunoștințe serioase, dar au nevoie de un anumit timp pentru a studia procesul de producție și pentru a acumula experiența practică necesară.

Sarcinile îmbunătățirii continue a construcțiilor în țara noastră, ale industrializării lor pun în fața organizațiilor de Partid, economice, sindicale și comsomoliste problema îmbunătățirii radicale a întregii lor munci cu cadrele de constructori. Constructorii realizează o operă mare de o importanță vitală pentru țara noastră. Datoria noastră este să-i înconjurăm cu grija și cu atenția noastră. Aceasta înseamnă să căutăm să pătrundem mai bine și să satisfacem mai complet cerințele crescînde ale constructorilor, să îmbunătățim condițiile lor de trai, să organizăm mai bine munca politică și culturală educativă de masă, se desfășurăm pe o scară largă întrecerile socialiste între constructori pentru îndeplinirea planurilor și pentru sporirea productivității muncii.

Cîteva observații despre construcțiile de drumuri și cele rurale

Tovarăși, dați-mi voie să fac cîteva observații despre construcțiile rutiere și rurale. Nu-i nevoie să spun ce importanță au drumurile bune pentru țara noastră cu distanțele ei enorme.

Noi trebuie să dezvoltăm construcția drumurilor betonate. Acestea sînt cele mai bune drumuri *(aplauze)*. Un drum asfaltat este un drum pentru 10 ani, iar un drum de beton va ține 100 de ani. Noi trebuie să ne orientăm în direcția dezvoltării industriei de ciment, în scopul de a construi drumuri de beton. Vom zice și noi, după cum se zice, că nu sîntem atît de bogați ca să facem construcții ieftine. Dacă faci o lucrare scumpă, adică bună, capitală, vei uita cînd ai construit! *(aplauze)*.

Trebuie executate lucrări de construcție mari în domeniul construcției clădirilor pentru producție și al caselor de locuit la colhozuri, sovhozuri, SMT-uri, precum și în domeniul construcției magaziilor de cereale. Și aici noi trebuie să mergem pe calea folosirii betonului armat pe o scară largă și poate pe calea construcțiilor din blocuri. De exemplu la S.M.T.-uri se pot executa construcții din blocuri, precum și cele cu carcase. In acest scop trebuie folosite pe o scară largă materialele de construcție locale. Blocurile pot fi executate din piatră de scoici, caloar, cărămizi și chirpici. Toate mijloacele și materialele locale trebuie puse în slujba construcțiilor.

Din păcate încă nu se dă dovadă de destulă inițiativă în ceea ce privește folosirea materialelor de construcție locale. Unul din materialele bune pentru construcții rurale este stuful. Intr-o serie de regiuni din Ucraina și din alte Republici se construiesc de cînd este lumea case de stuf. Acesta este un material minunat: el nu putrezește și prezintă proprietăți de bună izolare termică. Dar el nu este încă bine folosit. Plăcile de tip „Stromit" pentru executarea pereților la construcțiile cu carcasă, a pereților despărțitori și a planșeelor, trebuie fabricate din surcele, paie și stuf. Trebuie fabricat materialul denumit stufit și solomit.

In primăvara acestui an vine la mine Secretarul Comitetului Regional al Partidului din regiunea Astrahan, tov. Ganenco, cu rugămintea de a se mări livrările materialului lemnos pentru regiunea respectivă. Se știe că acolo nu există păduri. Se știe de asemenea că noi avem nevoie de material lemnos pentru construcții mai importante. Eu am spus atunci tov. Ganenco:

— In regiunea Dvs. crește un stuf minunat. Acesta este aur, iar nu material de construcție!

— Da, noi avem stuf.

— Dar nu s-ar putea construi din stuf cel puțin saivane pentru oi? Pentru că un material mai bun pentru acest scop decît stuful nici nu este de găsit.

Tov. Ganenco a fost de acord. Deși după această discuție a trecut destul timp, chestiunea nu a progresat prea mult.

Foarte mult stuf există în Kazahstan, — circa 70% din rezerva totală de stuf a țării. In timpul călătoriei pe care am făcut-o în regiunile pămînturilor virgine în curs de desțelenire la Kazahstan, noi am discutat cu conducătorii acestei Republici problema valorificării stufului. Tovarășii Ponomarenco, Brejnev, Taibecov și alți conducători ai Kazahstanului au găsit specialiști care cunosc fabricarea plăcilor de stufit și au trecut la executarea construcțiilor agricole cu folosirea stufului.

Există mult stuf în Uzbekistan, în Turcmenia și în Ucraina — în bălțile Nistrului, la Bug și la Dunăre. Din stuf pot fi construite diferite încăperi cu destinație agricolă și chiar case, pot fi fabricate lucruri remarcabile, însă pînă în prezent stuful nu a fost folosit. Trebuie să acordăm atenția necesară acestei probleme.

In construcții rurale trebuie folosite pe scară largă cele mai diferite materiale de construcție locale. In cazul construcției caselor cu carcasă, drept material de umplutură pot fi folosite diferite materiale locale. La Moscova la Fabrica de tîmplărie Hohlovski există instalații simple pentru fabricarea scîndurilor din paie și din surcele. După cum arată experiența, pereții dubli executați din aceste scînduri constituie o protecție bună împotriva frigului. Trebuie pusă la punct fabricarea acestor instalații și trebuie organizată apoi fabricarea scîndurilor din paie și surcele, pentru construcții agricole.

Trebuie să acordăm o atenție serioasă construcției caselor pentru colhoznici și amenajării satelor. Cînd oamenii erau săraci ei nu aveau posibilitatea să-și construiască locuințe mai bune, să-și înfrumusețeze viața. Acum situația este alta. Ca urmare a dezvoltării gospodăriei lor, colhozurile fruntașe realizează venituri mari și retribuiesc bine ziua de muncă a colhoznicului. Și cu toate acestea casele de locuit ale multor colhoznici sînt sărăcăcioase.

Trebuie construite locuințe care să corespundă cerințelor culturale crescute ale cohoznicilor. In prezent mulți colhoznici și multe colhozuri au mijloacele necesare pentru a construi case noi, dar ei nu pot să cumpere materialele de construcție necesare, deoarece acestea nu sînt fabricate în cantitate suficientă.

Hai să ne gîndim tovarăși, cum să schimbăm această situație. Colhozurile și colhoznicii care au posibilitatea, să construiască cît mai multe încăperi sau clădiri de producție, clădiri cultural-sociale și case de locuit și să le construiască cît mai bine. Oamenii trebuie să fie încurajați să construiască și să fie ajutați în această muncă *(aplauze)*. Și pentru ca construcțiile de la sate să progreseze trebuie organizată producția materialelor de construcție potrivite și pentru construcțiile rurale.

In acest scop organele republicane și locale trebuie să-și dezvolte industria locală a materialelor de construcție. Această industrie locală trebuie să se bazeze nu numai pe fabricarea cărămizilor, ci în primul rînd pe fabricarea cimentului. Trebuie ca atît organizațiile unionale, cît și cele republicane să construiască fabrici de ciment. Atunci țara va avea mai mult ciment, care va putea fi consumat pentru nevoile construcțiilor rurale.

In țara noastră se desfășoară o muncă intensă pentru dezvoltarea producției mărfurilor de consum popular. Mulți consideră mărfuri de consum popular numai obiectele ca cizme, haine, șube și multe alte obiecte de uz casnic. Dar materialele pentru construcția caselor de locuit nu sînt oare și ele mărfuri de uz popular? Materialele de construcție pentru casele de locuit sînt de asemenea mărfurile cele mai necesare de uz popular.

Trebuie dezvoltată pe toate căile producția de ciment, de andezie, de țigle și de alte materiale de construcție pentru a fi vîndute în regiunile rurale. Trebuie organizată pe scară largă executarea elementelor de construcție și a detaliilor prefabricate pentru diferite construcții agricole și pentru case de locuit cu puține etaje, pentru colhozuri, colonii și zone suburbane, pentru a fi vîndute oamenilor muncii. Aceasta este convenabil și pentru Stat și pentru populație.

Mărind producția materialelor de construcție și dirijîndu-le spre sate, noi vom grăbi considerabil transformarea satelor și coloniilor noastre, le vom face mai frumoase ca să bucure vederea și să înfrumusețeze viața omului *(aplauze)*.

In sfîrșit trebuie să vorbesc despre construcția cinematografelor. Noi nu avem încă destule cinematografe la orașe și în special la sate. Trebuie construite mai multe cinematografe, trebuie produse mai multe filme și de mai bună calitate. Aceasta este o sarcină mare, necesară pentru ridicarea continuă a culturii poporului, pentru creșterea spirituală a oamenilor sovietici.

Tovarăși!

Puterea Statului Sovietic crește cu fiecare an. Economia națională a țării noastre se dezvoltă repede, bunăstarea și cultura poporului cresc necontenit. Acesta este rezultatul politicii leniniste juste a Partidului Comunist. Toate succesele noastre constituie dovada grăitoare a unității monolite a poporului sovietic, a devotamentului său pentru marea operă a comunismului.

In cursul celor 37 ani care au trecut de la victoria Marii Revoluții Socialiste din Octombrie, dintr-o țară înapoiată, cum era în timpul țarismului, țara noastră s-a transformat într-o mare putere socialistă înaintată. Victoriile istorice ale poporului nostru au cutremurat lumea. Acesta este rezultatul avantajelor colosale ale regimului sovietic.

Marele Lenin a creat Partidul nostru Comunist, l-a călit în luptele revoluționare și l-a condus în marea operă a construcției comuniste. Iar după Partid a mers tot poporul. Acum toată lumea recunoaște puterea Uniunii Sovietice, ca mare putere mondială și imperialiștii trebuie să țină seamă de aceasta. Poporul Sovietic a obținut acest rezultat sub conducerea încercată a Partidului Comunist. Acesta este rezultatul traducerii în viață a ideilor lui Marx-Engels-Lenin-Stalin *(aplauze furtunoase prelungite)*.

Bazîndu-ne pe realizările noastre, dezvoltînd pe toate căile și de acum înainte industria grea, noi vom întări necontenit puterea Patriei noastre, vom lupta pentru ridicarea continuă a economiei noastre naționale, pentru ridicarea bunei stări a poporului. In această mare muncă creatoare pentru construirea comunismului armata numeroasă a constructorilor are un rol covîrșitor.

Tovarăși, la conferința noastră care s-a terminat cu succes s-au făcut multe propuneri juste. Ele prezintă toate un mare interes și au o valoare mare. De aceste propuneri, de experiența pozitivă pe care am acumulat-o vor lua cunoștință mii de constructori din toate regiunile Uniunii Sovietice. Conferința a arătat că constructorii noștri înțeleg bine sarcinile ce stau înaintea lor, că ei sînt animați de dorința fierbinte de a îmbunătăți munca pentru construcția întreprinderilor industriale, pentru a întări necontenit puterea industrială a Statului Sovietic, pentru a da țării mai multe locuințe și alte clădiri de bună calitate.

Dacă noi vom generaliza întreaga experiență pozitivă despre care s-a vorbit la această conferință și dacă vom trece cum trebuie la realizarea propunerilor făcute, la introducerea metodelor și procedeelor înaintate, dacă vom lupta hotărît pentru înlăturarea neajunsurilor, noi vom realiza economii colosale de mijloace și de materiale, vom obține o rulare mai rapidă a mijloacelor, vom accelera ritmul și vom îmbunătăți calitatea construcțiilor.

Președintele Comitetului de Stat pentru Construcții, tov. Socolov, titularii tuturor ministerelor și în special ai celor de construcții trebuie să fie însărcinați să studieze materialele acestei conferințe și toate cuvîntările ce au fost ținute aici. Tovarășii care n-au putut lua cuvîntul la această conferință trebuie să fie rugați să comunice cele ce ar fi vrut să spună, pentru ca spusele lor să poată fi luate în considerație. Generalizînd toate materialele acestei conferințe trebuie să fie elaborate propuneri con-

crete. Aceste propuneri pot fi împărțite în trei categorii: 1) propunerile care trebuie folosite pe întreaga țară; 2) propunerile care pot și trebuie să fie realizate de ministerele unionale; 3) propunerile care privesec republicile unionale și regiunile. Trebuie înființat un control corespunzător cu privire la realizarea acestor propuneri.

O atenție deosebită trebuie să fie acordată generalizării și difuzării metodelor și procedeelor înaintate în construcții *(aplauze)*.

Ar fi bine ca asemenea conferințe a constructorilor să fie ținute și în provincie și pe ministere La aceste conferințe trebuie să fie generalizată experiența înaintată, în special în ceea ce privește introducerea metodelor industriale și trebuie criticate toate neajunsurile noastre, „curățate cu șmirghel" cum se zice, fără să ne fie teamă să dezvăluim partea slabă a prietenilor noștri. Aceasta va permite descoperirea de noi rezerve imense și de noi posibilități, punîndu-le în serviciul cauzei noastre comune.

Tovarăși, eu închei cuvîntarea exprimîndu-mi credința că, constructorii, arhitecții, activiștii din industria materialelor de construcție și din aceea a construcției de mașini rutiere și de construcție și din organizațiile de proiectare și de cercetări științifice, vor îndeplini cu cinste sarcinile ce le sînt încredințate de Partid și de Guvern, vor ridica și mai mult nivelul, ritmul și calitatea construcțiilor noastre, vor da în exploatare mai repede fabricile, minele, centralele electrice și uzinele, vor construi mai ieftin, mai bine și mai frumos locuințele, școlile și spitalele. La revedere pînă la viitoarea conferință a constructorilor.

Vă dorim noi succese, tovarăși *(aplauze furtunoase și prelungite. Toată lumea se scoală în picioare)*.

Probleme caracteristice alcătuirii şi calculului halelor de beton armat prefabricate

Prof. ing. M. HANGAN

Acoperirea marilor hale prin prefabricate, reprezintă una din problemele dificile puse constructorilor.

Aceste acoperişuri, datorită prefabricării, îşi pierd caracterul monolitic. Structurile asamblate din piese prefabricate nu au posibilitatea de a realiza la noduri legături tot atît de rigide ca la construcţiile monolite, iar rezistenţa ansamblurilor la solicitări transversale este redusă. Momentele încovoietoare nu se mai repartizează între punctele de rezemare şi mijlocul deschiderii, astfel că apar concentrate ca momente pozitive în mijlocul deschiderilor sau ca momente în console. In această ultimă categorie intră şi momentele încovoietoare din stîlpii halelor cu poduri rulante.

Aspectul exterior al structurilor de hale industriale prefabricate nu reaminteşte aspectul construcţiei de beton armat monolit caracterizat prin continuitate şi încastrări. El reaminteşte mai mult scheletul construcţiilor metalice alcătuit aproape în totul din elemente static determinate, rigidizate la solicitări transversale prin contravînturi şi legături suplimentare, eventual încastrarea stîlpilor în fundaţii. Această încastare a stîlpilor duce la masive mari de fundaţii.

Sporul de momente din unele puncte ale structurii prefabricate apărut din lipsa de continuitate statică, este adesea foarte important. Pentru a se compensa acest spor de momente încovoietoare se utilizează proprietatea prefabricatelor de a fi executate în ateliere, cu un utilaj superior ce dă un beton de foarte bună calitate, ceea ce permite a se reduce sensibil geutatea proprie a pieselor.

Coeficientul de siguranţă de calcul al prefabricatelor este mai mic ca la construcţiile turnate monolit. Probele de beton la executarea unei lucrări prefabricate, au o împrăştiere mai redusă. Din acest motiv, în timp ce la construcţiile turnate monolit grosimea minimă a plăcilor de acoperiş nu poate fi scăzută sub 6—7 cm, la acoperişurile în prefabricate, această grosime poate fi redusă pînă la $2^1/_2$—3 cm.

Tot în scopul economisirii greutăţii proprii, izolarea termică şi izolarea hidrofugă a lucrărilor industriale în prefabricate trebuie realizată cu o greutate cît mai mică şi fără straturi de protecţie care să îngreuie acoperişul.

Vechile hale acoperite cu straturi bituminoase aveau prevăzute straturi de protecţie ale învelitorii alcătuite din nisip, pietriş sau beton, straturi care depăşeau uneori greutatea proprie a întregului acoperiş.

Acoperişurile în prefabricate trebuie izolate termic cu materiale uşoare. Cînd plăcile izolatoare sînt de natură vegetală, ele trebuie puse la interior cu suficientă atenţie, pentru o prindere rezistentă. Cînd aceste straturi sînt de natură minerală şi suficient de rezistente intemperiilor, ele pot fi prevăzute în exterior, însă cu o execuţie suficient de îngrijită pentru a nu fi necesare noi straturi de protecţie, egalizare şi pante, care să aducă încă o îngreuiere a întregului acoperiş.

Sisteme de construcţii prefabricate pentru acoperirea halelor

Prefabricatele de beton armat dau un mare număr de soluţii acoperirii marilor hale. Soluţia de adoptat la o lucrare, va depinde atît de caracteristicile lucrării : deschideri, înălţime, probleme de vibraţii etc., caracteristicile regiunii : teren de fundaţii, seismicitate etc., cît şi de utilajul şi mijloacele de realizare disponibile.

Se pot realiza astfel de lucrări cu :

— grinzi obişnuite de beton armat prefabricate ;

— grinzi cu armături sudate de tip Matarov, sau cu armături pe mai multe rînduri ;

— arce cu tirant ;

— grinzi cu zăbrele ;

— cadre prefabricate în totalitate sau asamblate din tronsoane ;

— pînze subţiri prefabricate în suprafeţe mari şi montate ;

— acoperişuri asamblate din elemente mici prefabricate ;

— grinzi de beton precomprimat.

Inafara celor precedent arătate, un mare număr de construcţii speciale şi cu alcătuiri variate, dau posibilităţi de soluţii adesea foarte indicate acoperirii halelor industriale de diferite tipuri.

Modulare şi tipizare

Pentru halele industriale se utilizează deschideri pe modulul de 3 adică 9—12 — 15—18—21 — 24 — 27 — 30... metri.

Intre cadre sau arce se utilizează deschiderile 6—7,50 şi 9 m şi mai rar 12 m.

Tendinţa industriilor este de a realiza distanţe cît mai mari între stîlpi. Un punct de plecare pentru stabilirea distanţei dintre cadre în funcţie de deschidere, cînd alte motive nu impun această distanţă, ar fi dat de tabela 2.

Modularea este necesară în primul loc pentru tipizarea podurilor rulante şi a grinzilor de rulare.

Tobela 1

Tipuri de construcţii prefabricate, indicate pentru anumite deschideri

Sisteme de construcţii \ Deschideri m	6	9	12	15	18	21	24	29	30	42	51	60	90	120
Hale în cadre complet prefabricate	—	—	—											
Hale în cadre asamblate din tronsoane . .	—	—	—	—	—									
Grinzi obişnuite .	—	—	—											
Hale cu peroane . .			—	—	—									
Grinzi cu carcase sudate		—	—	—	—									
Grinzi cu zăbrele . .			—	—	—	—	—	—	—					
Arce cu luminator . .				—	—	—	—	—	—					
Arce fără luminator .				—	—	—	—	—	—	—	—			
Bolţi subţiri prefabricate	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—				
Construcţii din piese mici monolitizate .							—	—	—	—	—	—	—	—
Grinzi de beton precomprimat							—	—	—	—	—	—		

Se utilizează de asemenea şi jumătăţi de modul pentru anumite cazuri, ceea ce duce la deschideri de 7,50 şi 10,50 m.

Tabela 2

Deschideri şi distanţe între cadre recomandate pentru construcţii curente

Deschideri	6	9	12	15	18	21	24	27	30 m
Travei 6 m	—	—	—	—	—	—	—		
7,50 m			—	—	—	—	—	—	—
9 m					—	—	—	—	—

Inălţimea pînă la grinzile de rulare se face de 6—9 m pe cît posibil variind din metru în metru, iar înălţimea pînă la acoperiş rezultă din gabaritul podului rulant.

Soluţii indicate de forma acoperişului şi numărul deschiderilor

Dacă pentru halele cu o deschidere, forma prefabricatelor are o importanţă redusă, pentru hale cu mai multe deschideri, această formă poate conduce la soluţii neacceptabile sau care să dea greutăţi de exploatare. Este astfel verificat, astăzi, că soluţiile de hale cu două pante, care conduc apele spre exterior şi nu creează saci de zăpadă, sînt superioare halelor cu dolii longitudinale sau acoperişuri la nivele diferite.

Astfel, dacă pentru halele cu o deschidere nu este diferenţă din punctul de vedere a exploatării, pentru halele cu două deschideri este preferabilă soluţia, c şi d (fig. 1), iar pentru hale cu trei deschideri (fig. 2), este indicată soluţia c, d, e, f. Aceste soluţii nu pot fi însă realizate cu arce ci numai cu grinzi sau mixte (fg. 2f).

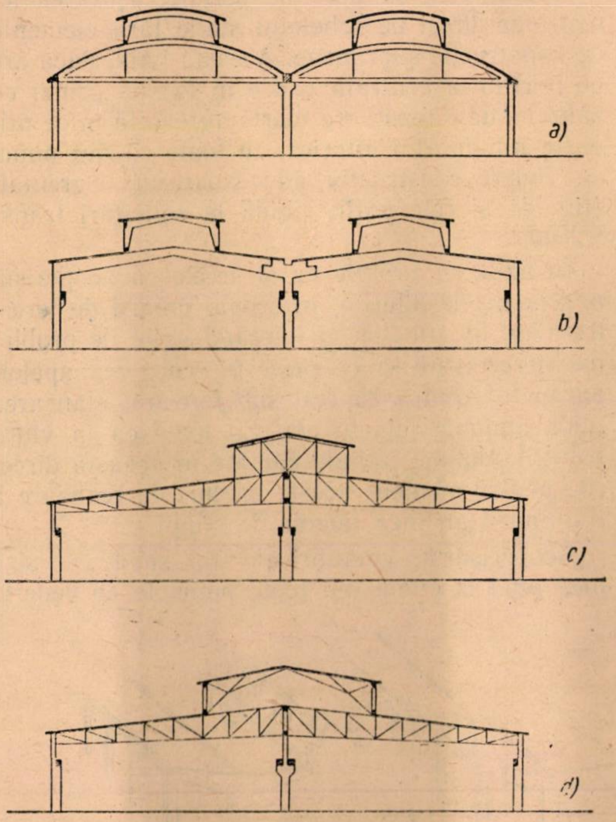


Fig. 1.: Hale prefabricate cu două deschideri. Pot fi realizate aproape totdeauna cu două pante şi scurgerea apelor în exterior.

De asemenea, chiar dacă necesită un surplus de spaţiu de încălzit, soluţia fig. 3 cu scurgerea apelor spre exterior (profilul I) este preferabilă soluţiei cu mai multe pante (profilul II).

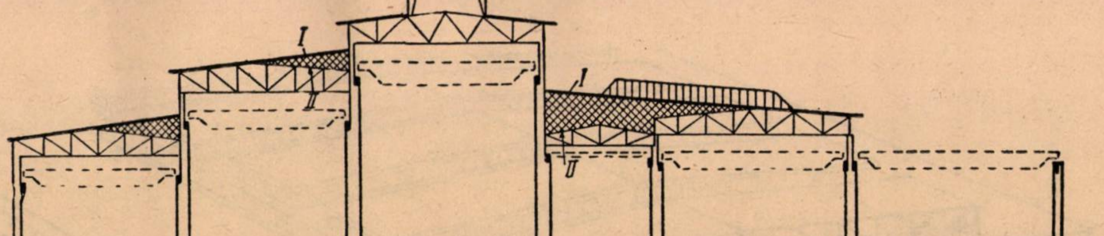


Fig. 3: Hale cu mai mult de trei deschideri.

In practică s-a verificat posibilitatea realizării fără rosturi longitudinale a unor asemenea hale cu mai multe deschideri şi numai cu două pante şi care ar depăşi în lăţime 100 m. Pentru iluminare, apar uneori necesare luminatoare transversale halei.

Arcele vor rămîne deci de întrebuinţat numai la construcţii cu o singură deschidere sau la construcţii cu mai multe deschideri, la care do-

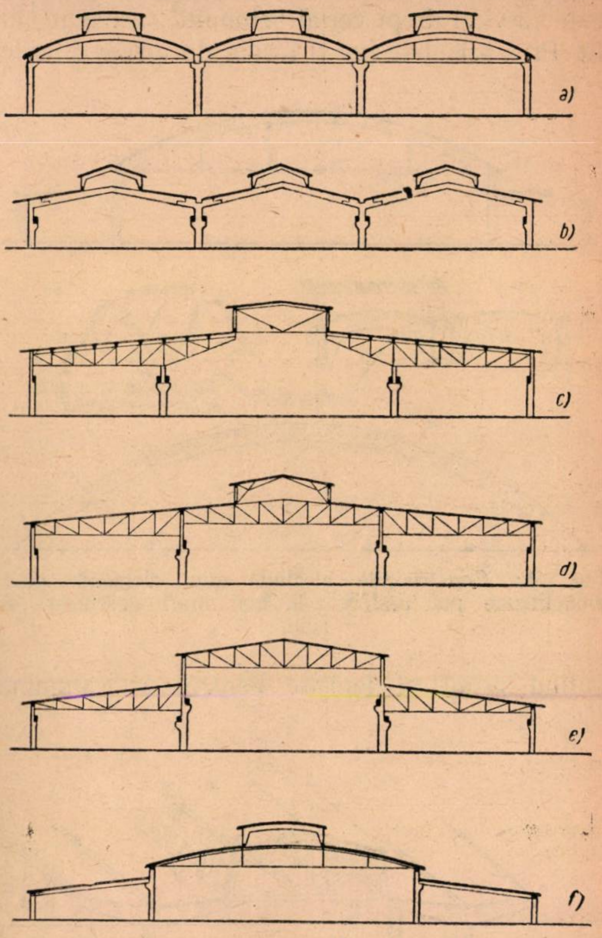


Fig. 2.: Hale prefabricate cu trei deschideri. Pot fi realizate aproape totdeauna cu două pante şi scurgerea apelor în exterior

liile sînt de neînlăturat, sau la care situaţia locală face ca inconvenientele acestor dolii, să fie de importanţă redusă.

Prin forma lor apropiată de curba de presiune a încărcărilor, arcele au momente încovoietoare reduse. Aceasta permite realizarea lor din piese mici monolitizate, prin porţiuni de beton armat turnat la lucrare şi care în ansamblu capătă o rezistenţă apropiată de cea a arcelor turnate din o singură bucată.

Se pot realiza pe această cale arce cu tirant

sau arce rezemînd în fundaţie cu deschideri foarte mari depăşind 100 m. Execuţia nu cere un utilaj costisitor şi este uşoară, piesele prefabricate servind drept cofraj betonului turnat monolit. Prefabricatele pot fi făcute de forme diferite,

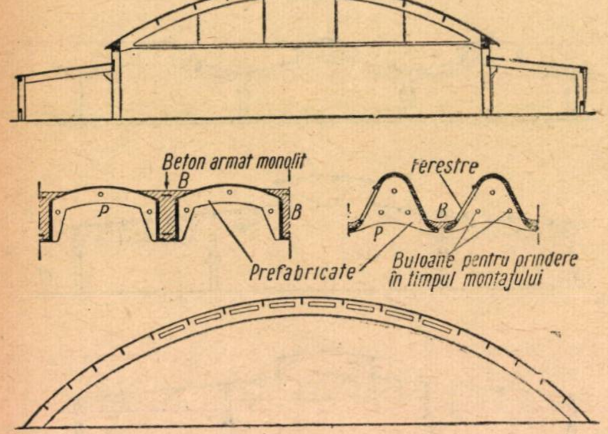


Fig. 4: Construcţiile alcătuite din elemente mici, monolitizate pot realiza cele mai mari deschideri de bolţi.

putînd primi şi ferestre pentru supralumină (fig. 4).

Pentru construcţii cu mai multe deschideri, soluţiile cu grinzi apar astfel indicate, de forma exterioară a acoperişului.

Luminatoare. Realizarea luminatoarelor din concepţia scheletului static al halelor prefabricate nu este rezolvată.

Numai hala cu peroane permite aşezarea ferestrelor direct pe scheletul static fără elemente de construcţie suprapuse. Această hală, dacă are pe porţiunea centrală cadre în loc de grinzi cu zăbrele, dă o rezolvare foarte agreabilă în ce priveşte lumina din interior, cu toate că din punct de vedere constructiv aduce oarecari greutăţi (fig. 5) şi este puţin rigidă la solicitări transversale.

Grinzile cu zăbrele ca şi arcele cu acoperişul pus la nivele diferite, în scopul creării de ferestre (fig. 6), au încă o întreagă serie de probleme nerezolvate în ce priveşte scurgerea apelor, parapetul contra zăpezii sub ferestre, etanşarea unor anumite puncte etc. Cu toate că în viitor soluţiile optime trebuie căutate în această direcţie, pentru moment aceste moduri de realizare a iluminării au încă nevoie de studii.

Acoperişurile prefabricate tip shed ,nu sînt încă puse la punct din toate punctele de vedere,

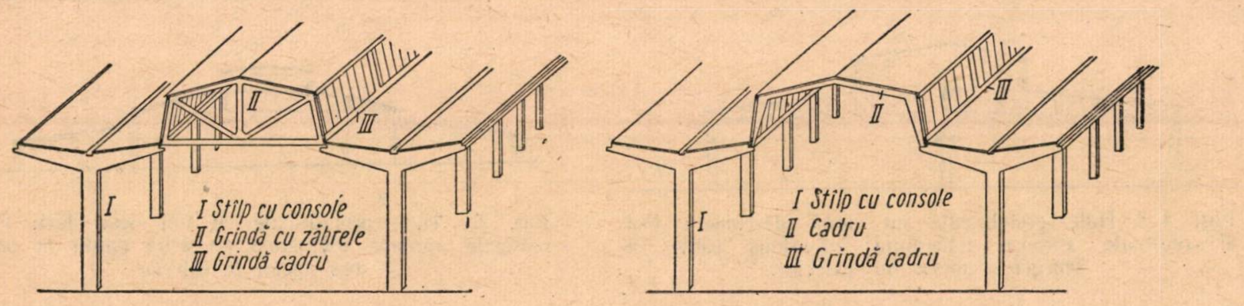


Fig. 5: Hala cu peroane realizează luminatoarele din scheletul static. Hala are o slabă rigiditate transversală.

Deschiderile cele mai mari în stadiul actual al tehnicii betonului armat prefabricat se pot realiza pe această cale.

astfel că nici pe acest tip de construcţie încă nu se poate conta ca fiind definitiv rezolvat.

Luminatoarele suprapuse încarcă construcţiile,

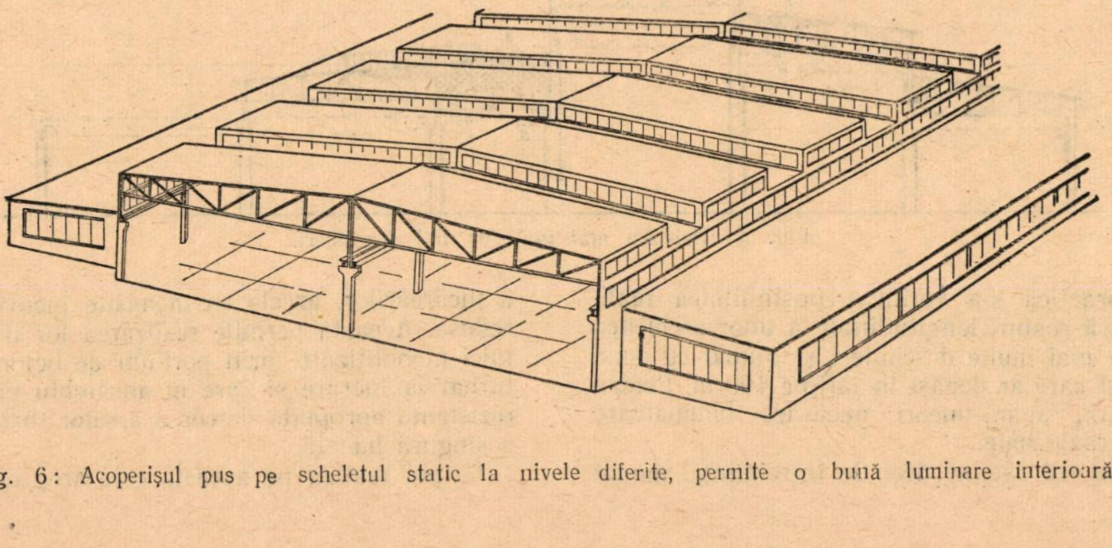


Fig. 6: Acoperişul pus pe scheletul static la nivele diferite, permite o bună luminare interioară

care prin natura lor trebuie să fie ușoare. Din aceste motive se vor căuta soluții la care rezemarea luminatoarelor să se facă cît mai mult pe stîlpii de susținere ai construcției sau în puncte

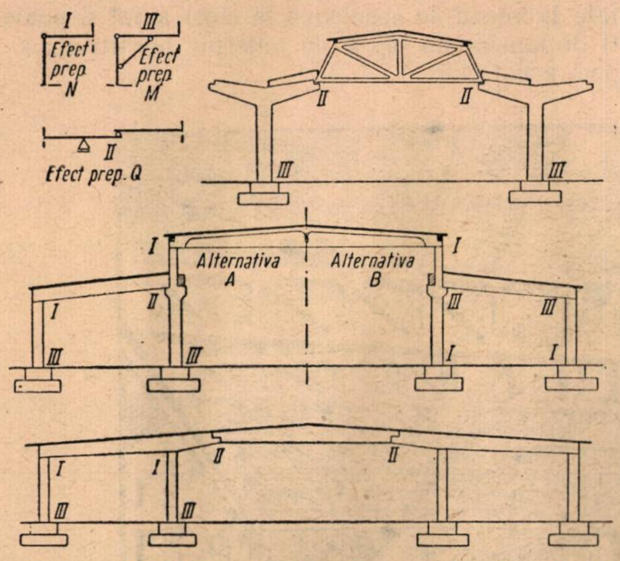


Fig. 7: Tipuri de îmbinări în construcțiile prefabricate. In toate deschiderile, un număr de îmbinări de tipul III poate da o rigiditate transversală suficientă pentru regiuni neseismice.

In mod obișnuit asamblarea se face prin:

— piese metalice și buloane;

— piese metalice și suduri;

— armături scoase din piesele prefabricate, sudate, apoi betonate.

Specifică betonului armat, este numai ultima metodă de asamblare, sudarea mustăților și betonarea, celelalte reprezintă o transpunere a metodelor utilizate la construcții metalice.

Incercări făcute au arătat că;

— Secțiunile de monolitizare între prefabricate și betonul armat monolit, rămîn punctele slabe ale unei construcții. Aceste secțiuni trebuie realizate prin dinți, armături întinse care să ia întreg efortul de tensiune, armături comprimate și etrieri deși. Nu se utilizează armături mai groase de ∅ = 25 mm.

— Betonul de înădire se face de marcă puternică, cel puțin B 300, iar stratul de acoperire al armăturilor cel puțin 2,5 cm.

— Procentul de armare în zona de înădire nu trebuie să depășească 5% din secțiunea betonului.

— Rezistențele admisibile din zona de înădire, se iau 70—80% față de cele normal admise în piese.

— Oricare ar fi modul de îmbinare admis, deformările specifice în zona de îmbinare sînt mai mari ca deformările în restul construcțiilor.

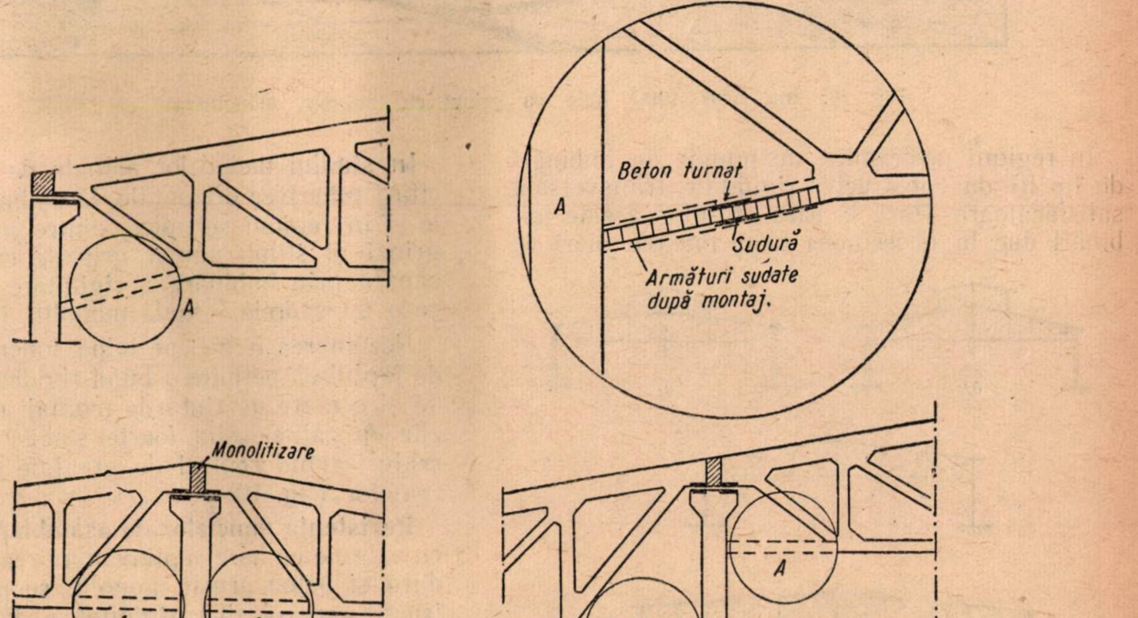


Fig. 8: Rigidizarea grinzilor cu zăbrele cu stîlpii prin bare turnate monolit. Se obține o rigiditate transversală suficientă și pentru regiuni seismice.

cît mai apropiate de acești stîlpi. Astfel, se vor prefera soluțiile 1 c, nu 1 d, și 11 b, nu 11 a.

Asamblarea și rigidizarea transversală. Asamblarea elementelor prefabricate este satisfăcător rezolvată pentru puține tipuri de construcții. In special pentru construcții supuse la vibrații, lovituri, poduri rulante grele sau pentru cele din regiuni seismice, asamblarea nu poate fi considerată total rezolvată.

★

La cadre și grinzi continui, înădirile pot fi de unul din tipurile (fig. 7):

I . . . . primează N (efortul axial)
II . . . primează T (forța tăitoare)
III . . . . primează M (momentul încovoitor).

Se observă că nici una din aceste înădiri nu dau însă construcţiei rigiditate la eforturi orizontale, nu face construcţia aptă regiunilor seismice. Intr-adevăr, din solicitările orizontale apar în piese momente încovoietoare, iar braţul de pîrghie redus, la eforturile interioare dintr-o piesă, face ca comportarea la momente încovoietoare să fie defectuoasă.

bară întinsă sau comprimată (efort N) care să lege grinda cu zăbrele de stîlp, creînd o rigiditate de cadru la îmbinare (fig. 8).

Piesa nou turnată monolit, care la sarcini verticale lucrează la efort axial, la solicitări orizontale lucrează de asemenea la efort axial şi poate fi dimensionată oricît de puternic pentru a acoperi acest efort.

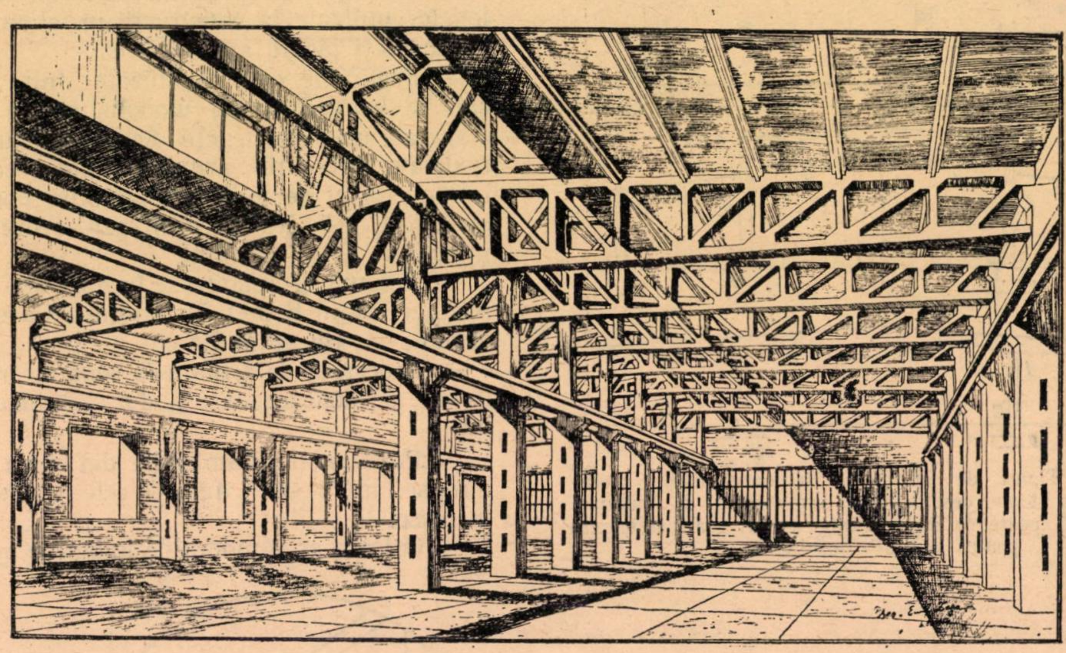


Fig. 9: Interiorul unei hale cu grinzi cu zăbrele, monolitizate cu stîlpii

In regiuni nesiesmice, un număr de imbinări de tip III dă construcţiei rigiditate transversală satisfăcătoare. Puse la baza stîlpilor aceste îmbinări duc la necesitatea unor masive mari de fundaţie. Puse în restul scheletului permit realizarea unor îmbinări de tip I lîngă fundaţii.

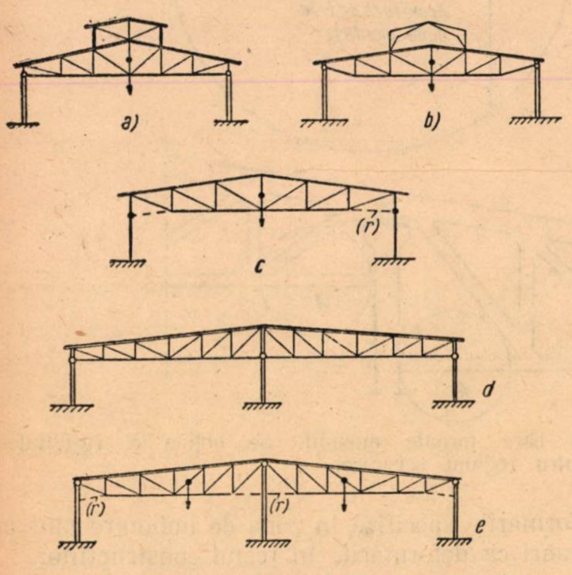


Fig. 10: Grinzi cu zăbrele rezemate pe talpa superioară. Au centrul de greutate sub linia reazimelor.

Nu aceeaşi este situaţia grinzilor cu zăbrele. La acestea se poate face rigidizarea printr-o

In stadiul metodelor actuale de lucru la solicitări puternice orizontale, la poduri rulante grele şi în regiuni seismice, dintre construcţiile cu grinzi şi stîlpi, numai grinzile cu zăbrele pot căpăta prin îmbinări, o rigiditate similară celei ce o au cadrele turnale monolit, (fig. 9).

Rezemarea fermei pe talpa superioară, înafară de faptul că permite o bună rigidizare cu stîlpul, dă şi o mare uşurinţă de montaj, deoarece grinzile cu zăbrele sînt foarte stabile în timpul lucrului, avînd centrul de greutate sub linia reazemelor (fig. 10).

Rezistenţa punctelor de asamblare. Prin grinzi cu zăbrele cu bare suplimentare realizate prin sudură şi beton armat monolit, se pot crea construcţii care să aibă rigiditatea transversală a cadrelor.

La construcţii în cadre şi grinzi continui unde nu se urmăreşte o asemenea rigidizare, asamblările trebuie să aibă totuşi un minim de rezistenţă.

Aceste asamblări trebuie dimensionate prin calcul, chiar atunci cînd joacă un rol de rigidizare locală, fără a se ţine seamă de ele în calculul static. Dimensionarea lor se face plecînd de la ipoteza realizării unei continuităţi statice. Momentul încovoietor şi eventual forţa tăietoare, obţinute în ipoteza unui calcul elastic, trebuie să poată fi luată de secţia de asamblare cu un coeficient de siguranţă vecin de unitate, înainte

că materialul să intre în deformări mari (oțelul) s-au să se obțină fisuri mari (betonul).

Astfel, la o grindă de pod rulant, sub sarcină concentrată , momentul de reazem în ipoteza continuității este circa jumătate din momentul de simplă rezemare.

Structura statică a halelor prefabricate. In mod obișnuit, la punctele de legătură dintre diferite bare, în structura statică apar articulații și numai uneori se poate conta pe o continuitate sau încastrare parțială. Reazemele alunecătoare, chiar prevăzute și alcătuite din piese speciale,

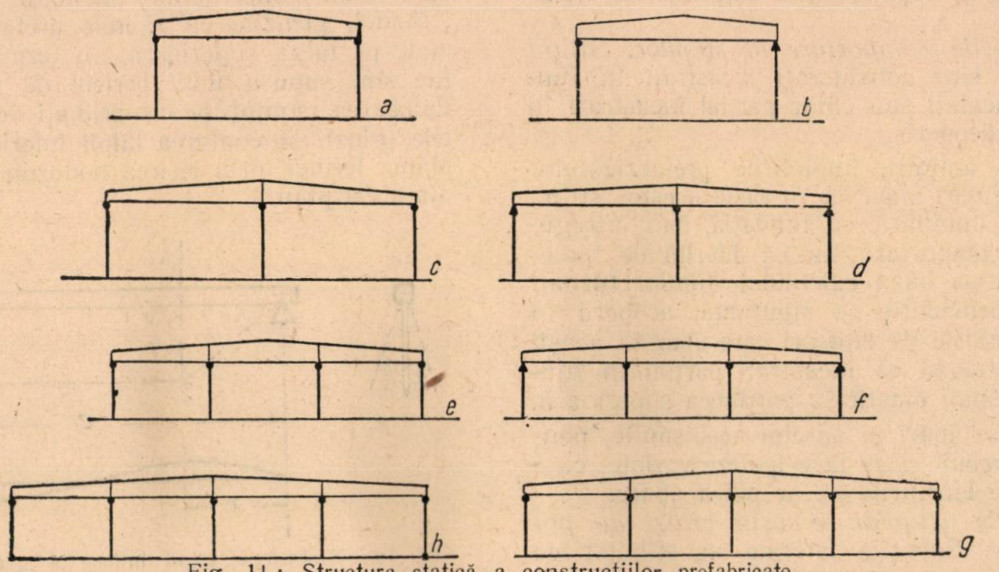


Fig. 11 : Structura statică a construcțiilor prefabricate.

Făcînd ipoteza realizării continuității, legăturile de rigidizare se vor dimensiona astfel încît cu un coeficient de siguranță 1,1—1,2 secțiunea de îmbinare să reziste acestui moment încovoietor și deci să nu se intre în deformații mari.

Armătura din secția de îmbinare calculată la curgere va fi pentru o sarcină concentrată la care $M = 0\text{·}125\ P.\ l.$

$$A_a = \frac{1{,}2 \cdot M}{\eta \cdot h \cdot \sigma_c} = \frac{0{,}15 \cdot P \cdot l}{\eta \cdot h \cdot \sigma_c}.$$

Pentru $\eta = 0{,}8$ și $\sigma_c = 2\,500$ kg/cm² se va avea valoarea lui A_a în cm²

$$A_a = \frac{0{,}15 \cdot P \cdot l}{2\,000\,h} = 0{,}075\ \frac{P}{1\,000} \cdot \frac{l}{h},$$

iar dacă P e dat în tone și pentru l/h se ia o valoare obișnuită fie $l/h = 10$

$$A_a = 0{,}75\ P$$

Pentru o grindă de pod rulant de 20 m. deschidere, la o distanță de 6 m. între stîlpi, formula precedentă cere pentru rigidizare a se prevedea :

— la poduri de 5 tone . . $A_p = 2\ \varnothing = 20$ . .
— ,, ,, ,, 10 ,, . . $A_p = 2\ \varnothing = 25$ . .

Pentru rigidizări mai slabe ca cele ce ar corespunde calculului precedent, deformările rostului pot fi atît de mari, încît materialul intrat în curgere și fisurare să facă legătura lipsită de orice rezistență.

Numai dacă asamblarea este făcută astfel încît să nu existe pericolul unor deformări mari, se poate conta pe un minimum de continuitate a îmbinării, chiar dacă armătura este intrată în domeniul plastic, se poate conta că se realizează astfel 0,3—0,5 din o încastrare perfectă.

nu lucrează din cauza elasticității stîlpilor decît un timp scurt după execuție. In calculul structurii trebuie a se ține seama de articulațiile ce apar.

Articulațiile sporesc eforturile ce apar din variațiile de temperatură și contracție, în schimb reduc eforturile provenite din sarcinile verticale și orizontale.

Astfel, chiar pentru rezemări simple, se va considera în calcul structura din fig. 11, *a, c, e* și nu din fig. 12 *b, d, f*.

Numai la hale foarte late, peste 70 m, cînd se vor prevedea aparate de reazem mobile sau stîlpi pendulari, în scopul reducerii eforturilor provenite din contracție și variații de temperatură se va ține seama de tipul de structuri din fig. 11, *h* nu de cel din fig. 11 *g*.

Probleme de calcul specifice construcțiilor prefabricate

Cu toate că static nu există diferență între modul de calcul al construcțiilor de beton armat obișnuite și cele prfabricate, există totuși o serie de probleme de amănunt, în care modul de realizare și asamblare utilizat la construcțiile prefabricate creează un specific de care proiectarea și calculul trebuie să țină seama.

Intre aceste probleme specifice se pot cita:

1. *Rezistența plăcilor foarte subțiri, prefabricate.* Plăcile de beton armat prefabricate cu grosimi mici de 2—4 cm au o rezistență ce depășește cu mult pe cea dată de calcul. Cînd au nervuri transversale de rigidizare, în ansamblul plăcii se înscriu elemente în formă de boltă, iar armăturile creează o plasă în formă de lănțișor

care fac ca rezistența totală a acestei plăci să fie mult sporită.

De asemenea, și la sarcini concentrate, rezistența acestor plăci depășește cu mult pe cea la care ne așteptăm în mod normal.

In paralel cu urmărirea prin calcul a problemei, studiul experimental este aici de neînlăturat.

2. *Modul de comportare al stîlpilor.* Stîlpii prefabricați sînt considerați încastrați în fundații și articulați sau chiar parțial încastrați în grinzile de acoperiș.

Cum am amintit, îmbinările prefabricatelor permit deformări mari iar în cazul acestor stîlpi, deformările îmbinării cu fundația, dau întregului stîlp o comportare statică diferită de ipotezele ce stau la baza calculului stîlpilor turnați monolit. Coeficienții de siguranță, acoperă în general sporurile de eforturi care apar la acești stîlpi ce lucrează ca încastrați parțial în fundații și rezemați elastic la porțiunea superioară.

La dimensii mari și sarcini neobișnuite, pentru calcul trebuie a se face ipoteze variate, care să încadreze eforturile ce ar putea apare.

3. *Săgețiile stîlpilor ce susțin grinzi de poduri rulante.* Săgețile laterale ale stîlpilor ce susțin grinzi de poduri rulante, pentru diferite categorii de lucrări, trebuie să fie față de înălțimea lor $f = 1/3\,000 - 1/6\,000\ H$, adică mult mai mici ca la alte feluri de construcții. Practica confirmă necesitatea unor valori atît de reduse pentru acești stîlpi, iar calculul de rezistență dă dimensii mai mici decît calculul de deformare. Nu se poate stabili cu precizie rolul de rigidizare transversală al grinzilor de rulare sau al legăturilor făcute în lungul căii.

Este verificat experimental că mișcările cele mai mari se constată la stîlpii de capăt sau la cei de la rosturile de dilatație a căror dimensionare trebuie făcută mult mai puternică decît la stîlpii curenți. Măsura acestei supradimensionări nu poate fi încă precizată.

Legarea stîlpilor de la rosturile de dilatație pe o oarecare înălțime, pentru a lucra grupați, dă rezultate satisfăcătoare.

4. *Rezistența rosturilor de înădire prin sudură și betonare.* Constatări calitative a rezistenței acestor rosturi s-au făcut și au fost amintite în cele precedente. Rezultatele definitive, cantitative care să stea la baza proiectării, nu există.

Proiectanții, din lipsa unor rezultate concludente, iau măsuri acoperitoare, fie că nu țin seama de continuitate, fie că iau pentru secțiunile de înădire o rezistență de 20—30% din cea a unei construcții monolite. Aceste metode duc la supradimensionarea construcțiilor și în plus dau ansambluri în care specificul betonului armat dispare, construcții realizate din piese simplu rezemate.

De asemenea, trebuie stabilit modul de calcul al construcțiilor prefabricate cu înădiri monolite capabile de deformări mari. Acest mod de calcul neprecizat încă, se va apropia de calculul construcțiilor cu articulații plastice.

5. *Stabilitatea unor construcții prefabricate* Sînt construcții prefabricate supuse unor pericole de nestabilitate în timpul montajului sau în exploatare, pericole care pentru construcțiile cu formele construcțiilor monolite nu apar.

Astfel, grinzile cu zăbrele prefabricate rezemate pe talpa superioară, au forma de lentilă. Ele sînt supuse unui pericol de voalare prin flambarea montaților comprimați de lîngă capetele grinzii și voalarea tălpii inferioare față de planul fermei, prin ieșirea nodurilor *2* (fig. 12) din acest plan.

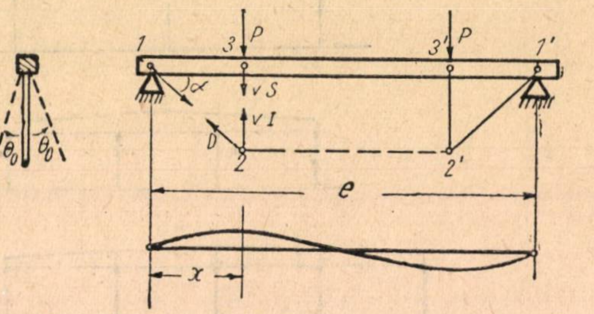


Fig. 12: Stabilirea tălpii întinse a grinzilor cu zăbrelele rezemate pe talpa superioară în timpul monolitizării.

O asemenea problemă este susceptibilă de calcul.

Saroina P de flambaj se determină pe condiția de egalitate între lucrul mecanic exterior și lucrul mecanic interior de deformare a sistemului

$$L_e = L_i$$

fie pentru cazul din fig. 12 dacă θ este unghiul în plan vertical cu care se rotește o secțiune a piesei.

$$\frac{1}{2}\Sigma\int_0^l \frac{N^2\theta^2}{EA}\,dx = \frac{1}{2}\Sigma\int_0^l GI_p\left(\frac{d\theta}{dx}\right)^2 dx$$

ceea ce duce la sarcina critică exprimată prin o formulă de forma:

$$P_{cr} = \frac{2\pi\sqrt{E\cdot G}}{l}\cdot F$$

unde F este funcție de dimensiile geometrice ale barelor. Formula poate fi detaliată pentru diferite cazuri posibile și pot fi stabiliți coeficienții de siguranță care ar putea fi luați de bază în proiectare. Verificările experimentale sînt necesare.

6. *Rezistența și stabilitatea unor piese în timpul montajului.* In timpul transportului și montajului, rezistența pieselor este ușor de calculat. In schimb lipsa de stabilitate a pieselor poate duce la situații care să ceară fie un calcul special, fie măsuri luate pe cale constructivă

Astfel, o bară atîrnată ca în fig. 13 poate da un efect de nestabilitate care reiese din figura amintită. Bara se rotește și iese din planul ca-

blurilor ce o ridică. Pentru diferite tipuri de piese şi moduri de prindere, se pot stabili condiţiile de stabilitate necesare. (Rev. Construcţii şi Utilaje. Budapesta 1953).

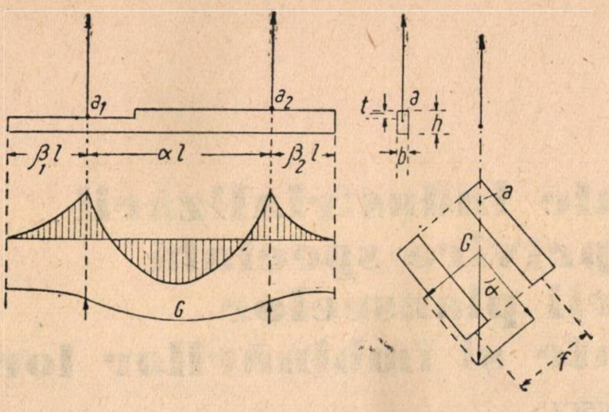


Fig. 13: Lipsa de stabilitate a unor piese prefabricate în timpul montajului.

7. *Comportarea construcţiilor prefabricate la cutremure nu este cunoscută.* Problema este dificil de atacat atît experimental (prin sarcini orizontale şi vibraţii) cît şi prin calcul, deoarece nu se cunosc solicitările produse, lipsesc deci punctele de plecare ale unui calcul. Există totuşi motive de a conta că, anumite moduri de execuţie de lucrări prefabricate vor duce la aceeaşi rezistenţă la mişcările seismice, care se obţin la lucrările monolite (a se vedea fig. 7 şi 8).

8. *Calculul fundaţiilor pahar astfel cum se aplică în prezent are încă nevoie de studii.* Anumite indicaţii de dimensionare şi armare apărute în literatură nu acoperă suficient eforturile interioare ce apar, iar calculul făcut prin considerarea unor scheme statice simplificate duce la armări prea puternice. Fundaţia pahar este o piesă al cărei echilibru trebuie considerat spaţial iar ipotezele facute şi rezultatele calculului trebuie verificate experimental.

★

ХАРАКТЕРНЫЕ ВОПРОСЫ КОМПОНОВКИ И РАСЧЕТА ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ СБОРНЫХ ЦЕХОВ

Резюме

Автор излагает ряд общих соображении лежащих в основании определения проектных решений цехов выполненных из железобетонных сборных изделий. В конце статьи цитируерся ряд вопросов касающихся расчета и испытания, неизученных до сих пор и относящихся к развитиы техники цехов из сборных железобетонных изделий.

★

Problemele actuale ale industrializării construcţiilor, cu privire specială asupra construirii planşeelor din elemente prefabricate şi îmbinărilor lor

Ing. C. IONESCU

Problemele actuale ale industrializării construcţiilor cer o cunoaştere de ansamblu a *obiectivelor* urmărite prin acest mod de producţie tipic socialist, a *condiţiilor şi caracteristicilor metodelor de lucru industriale,* a celor mai indicate *materiale* pentru fiecare *tip de construcţie pe regiuni,* cum şi a celor mai juste *căi practice* de atingere a obiectivelor fixate.

In articolul de faţă, se încearcă o schiţare scurtă şi sistematizată a acestor probleme, care vor servi drept premize pentru intrarea în studiul propriu zis al planşeelor — pe care le putem considera ca elemente de construcţii de importanţă primordială.

I. A. Din punct de vedere al problemei ce ne preocupă, în cele ce urmează ne limităm la două categorii de planşee:

a) Planşeele acoperişuri ori terase şi planşeele dintre etaje ale construcţiilor civile, administrative, culturale sau industriale uşor încărcate.

b) Planşeele sau tablierele construcţiilor inginereşti sau industriale solicitate de sarcini locale importante: estacade, poduri etc.

B. In cadrul tipurilor de construcţii indicate mai sus, planşeele — şi în general şi celelalte elemente de construcţii au de îndeplinit următoarele *funcţiuni:*

1. Elemente de *rezistenţă* atît la construcţiile din categoria a) cît şi la cele din categoria b).

2. Elemente de *izolare termică* în special — la construcţiile din categoria a).

3. Elemente de *izolare fonică* — la construcţiile din categoria a) — în special civile, sau culturale: studiouri cinematografice, de radio, teatrale etc.

4. Elemente de *izolare hidrofugă* — la acoperişuri, apeducte etc.

C. *Caracteristicile* principale ale metodelor de realizare industrială a planşeelor şi în general a construcţiilor din elemente prefabricate sînt (sau mai bine zis ar trebui să fie), următoarele:

1. Separarea construcţiei în elemente *tipizate* pe baza unor *moduli* stabiliţi convenţional ca unităţi de măsură.

2. Confecţionarea *în serie* a acestor elemente prin *metode industriale, în fabrici, ateliere* sau pe *standuri-platforme* special amenajate.

3. *Transportul, depozitarea şi montajul* elementelor prefabricate pe baza unui *plan de organizare* a lucrărilor amănunţit studiat, cu succesiune în lanţ a operaţiunilor şi *folosirea capacităţii maxime a mijloacelor de transport şi ridicat.*

4. *Legarea* elementelor prefabricate montate prin *îmbinări* situate în rosturi, care deobicei se betonează pentru asigurarea continuităţii şi stabilităţii construcţiei. Se poate afirma că *prezenţa îmbinărilor constituie una din caracteristicile cele mai importante ale elementelor prefabricate* şi că în bună măsură, de modul în care sînt soluţionate problemele acestor îmbinări, depinde asigurarea rezistenţei, rigidităţii şi stabilităţii construcţiilor.

5. *Finisare rapidă* prin folosirea metodelor mecanizate de lucru, sau prin introducerea elementelor prefabricate cu *grad de finisare ridicat* ori *preizolate* termic, acustic şi hidrofug (de exemplu la elementele de acoperiş).

D. In domeniul *construcţiilor realizate din elemente prefabricate prin metode industriale* este necesară îndeplinirea următoarelor *condiţii principale:*

1. Realizarea unor tipuri de elemente prefabricate cu *greutate minimă pe unitatea de suprafaţă* pentru a se ajunge la folosirea raţională a mijloacelor de transport şi ridicat şi la reducerea uzurii lor.

2. Menținerea unei *legături* permanente *între ritmul proiectării tipurilor noi de prefabricate și ritmul înzestrării trusturilor* de execuție cu *utilaje și mijloace de transport și ridicat adecvate.* In acest mod se va putea realiza pe scară industrială acoperirea construcțiilor cu elemente prefabricate avînd *suprafețele cît mai mari* și *greutatea egală cu a capacitații mijloacelor de transport și ridicare.*

3. Introducerea unor tipuri de elemente prefabricate cu *forme, tipare și îmbinări simple* care să se preteze unei prefabricații ușoare în serie.

4. Crearea unor fabrici de prefabricate cu producție de serie pe scară industrială, prin introducerea *mecanizării* complexe și pe cît posibil a *automatizării* pentru anumite piese sau procese tehnologice.

5. Introducerea *materialelor de construcție de mare eficacitate* pentru *reducerea greutății pieselor și a consumului de materiale :* betoane de înaltă rezistență, elemente de beton spumos autoclavizat, oțeluri cu profil periodic și armături în plase și carcase sudate, oțeluri speciale pentru elemente de beton precomprimat etc.

Toate aceste condiții sînt axate pe liniile *măririi productivității muncii,* cu consecința sa imediată asupra reducerii necesarului de mînă de lucru (una din problemele cele mai stringente ale situației actuale ale sectorului construcții), a *îmbunătățirii calității* lucrărilor, a *economisirii materialelor deficitare* și ca o concluzie generală, a *ieftinirii prețului de cost* al construcțiilor.

E. Neîndoielnic că, în paralel cu aceasta și *pe plan organizatoric-administrativ trebuie trecut la metode moderne, rapide* de *contabilizare, evidență, planificare operativă* și *control al calității lucrărilor* pe șantier.

Cu alte cuvinte progresul, ridicarea nivelului tehnic și mecanizarea trebuie să meargă în paralel atît în fabrică sau pe șantier, cît și pe plan organizatoric și de planificare, prin introducerea mașinilor mecanice de contabilizare și evidență.

II. F. *Indeplinirea cerințelor* unei industrializări efective este necesar să se facă *legată de condițiile de rezistență, de exploatare și mai ales de execuție, specifice* diferitelor tipuri de construcții sau regiunilor în care acestea sînt amplasate.

Este necesar să se studieze *căile de îndeplinire a acestor cerințe* pe baza premizelor indicate mai sus, pentru *găsirea soluțiilor optime în următoarele probleme :*

1. Alegerea celor mai indicate *materiale de construcție* pentru ca prefabricatele să-și poată îndeplini în bune condiții atît funcția de elemente de rezistență cît și rolurile de izolante termice, fonice, sau hidrofuge, în raport cu :

α) Tipul construcției.

β) Amplasamentul ei.

γ) Condițiile de execuție.

δ) Durata și condițiile de exploatare prevăzute în tema de proiectare.

ε) Incărcările care solicită construcția.

De exemplu, la construirea unor prefabricate *ușor încărcate* pentru *locuințe civile* amplasate în mediu urban cu posibilități de transport, aprovizionare și fabricare industrializată este necesar să se folosească pe scară cît mai largă *betoanele ușoare* și *materiale ușoare,* beton spumos autoclavizat, beton de zgură sau argilă expandată etc., eventual ajutate de schelete de rezistență de beton armat de dimensiuni reduse. Intr-o serie de regiuni, materialele greu de transportat pot fi înlocuite cu materiale locale.

Este locul să se amintească aici și faptul că uneori s-au comis exagerări în zelul unora din proiectanți, executanți sau cercetători de a înlocui anumite materiale consacrate, cu altele improvizate, în loc să se meargă pe linia insistării pentru fabricarea primelor.

(De exemplu, unii proiectanți prevăd să înlocuiască olanele ceramice cu elemente de coșuri prefabricate din beton, deși este cunoscut riscul atacării cimentului de gazele nocive rezultate din arderea diferiților combustibili — în special cărbuni cu conținut de sulf).

Este necesar să se amintească faptul, că pentru a se realiza construcții durabile în care să se poată locui, fără a umbla toată ziua după cooperative de reparații, trebuie să se folosească materiale de construcție serios verificate și să nu se recurgă la soluții riscante.

In cazul elementelor prefabricate solicitate de încărcări importante — așa numitele „elemente de rezistență" — apare indicată folosirea elementelor de beton greu, mai rezistente.

Condițiile de micșorare a greutății pe unitatea de suprafață acoperită, cum și de economisire a materialelor de construcție, duc în cazul elementelor de rezistență la soluția unor *prefabricate de beton greu de mărci superioare, cu pereți subțiri.*

(Exemplu, la poduri-grinzi Matarov — cu pereți subțiri și armături în carcase sudate).

Necesitatea reducerii consumului de oțel și a industrializării lucrărilor de armare a dus de asemenea la introducerea :

a) Plaselor și carcaselor sudate la care legarea armăturilor se face prin sudură — mai rațional prin puncte — în ateliere speciale, iar montajul lor se face în carcase gata asamblate, cu mijloace mecanizate.

Prezența sudurilor la nodurile dintre bare dau și o îmbunătățire a adeziunii, prin împănarea lor în beton și deci la posibilitatea ridicării limitei de curgere a armăturilor prin tragere la rece sau torsionare sub lungime constantă.

b) A armăturilor cu profil periodic, la care adeziunea îmbunătățită a dus la posibilitatea creșterii limitei de curgere fără ca pericolul deschiderii excesive a fisurilor (peste 0,2—0,3 mm) să se mărească, din cauza micșorării distanței dintre fisuri.

c) A sîrmelor din oțeluri superioare, pretensionate, astfel încît elementele lucrează sub sarcinile de exploatare fără fisuri. (Beton precomprimat).

Este de remarcat că pentru țara noastră, relativ puțin bogată în minereuri de fier, ar apare mai indicată folosirea în construcții și în alte domenii, a oțelurilor de calitate superioară, fapt care duce la reducerea cantitativă a consumului.

In cadrul soluțiilor moderne de reducere a greutății pe unitatea de suprafață a construcțiilor este indicată introducerea pe scară din ce în ce mai largă, înafara *elementelor prefabricate de beton ușor* (exemplu: de beton spumos autoclavizat) *sau din materiale ușoare,* (exemplu: plăci de asbociment etc.) sau a elementelor *cu pereți subțiri din beton armat* (grinzi și suprafețe autoportante) și a *grinzilor cu zăbrele subțiri armate cu carcase sudate sau asamblate prin precomprimarea barelor întinse.* Ultima soluție se pretează bine și la descompunerea în elemente ușoare — comode chiar pentru transporturi mai lungi (de exemplu la construcții rurale) și *asamblarea prin precomprimare* la fața locului.

Pentru construcțiile din mediul rural, problema alegerii materialelor de construcție capătă aspecte cu totul speciale, iar eforturile trebuie îndreptate cît mai mult pe linia folosirii materialelor locale pentru reducerea transporturilor (de exemplu pămîntul stabilizat) la elementele de umplutură și izolare termică, și prefabricarea în paralel a unor elemente de beton armat de rezistență, ușoare și comode la transport și asamblare.

2. Alegerea celor mai potrivite *procedee de fabricare, transport* și *montaj* în vederea obținerii *productivității maxime,* a *prețului de cost minim* și a *îmbunătățirii calității.*

După cum arată prof. Voljenski A. V. de la Academia de Arhitectură a U.R.S.S., procedeele mai înaintate folosite actualmente la fabricarea elementelor de construcții sînt următoarele:

a) 1. Procedeul *în curent continuu* care constă în esență în faptul că elementele sînt deplasate pe linia tehnologică a lutilajului și a diferitelor dispozitive, cu posibilitatea rămînerii un timp mai lung la anumite operații.

a) 2. Procedeul *pe bandă,* al cărui principiu stă în faptul că elementele au o mișcare continuă sau aproape continuă în trecerea prin diferite operații ale procesului tehnologic, rămînînd posibile scurte opriri la diferite faze.

Procedeele în curent sau pe bandă destul de asemănătoare între ele conduc la o productivitate înaltă, la suprafețe mai reduse pentru fabrici și la un consum specific mai redus de ore de lucru și combustibil. Apar raționale numai la fabrici foarte mari și în condițiile unei mecanizări complexe sau chiar automatizări pentru anumite piese sau faze de lucru. La turnare, se folosesc în general tipare metalice — de preferință de duraluminiu — care sînt mai ușoare, fapt care în condițiile de la noi ar duce la o scumpire puternică a producției.

b) *Procedeul* de fabricație *pe standuri* sau *platforme* constă în esență în confecționarea elementelor prefabricate pe loc — pe platforme de beton cu mozaic frecat la suprafață, de obicei cu tuburi pentru încălzirea betonului în interior, în vederea accelerării întăririi lui — în timp ce materialele și utilajul sînt transportate la locul de confecționare.

Acest procedeu dă posibilitatea de a se economisi fundul cofrajelor prin turnarea pieselor direct pe suprafața mozaicată a platformelor netezite prin frecare, reducînd în același timp cheltuielile de energie și uzura utilajului care ar fi necesare pentru deplasarea cofrajelor cu elemente turnate, față de cazul confecționării „în curent" sau „pe bandă".

In acest mod se confecționează în special panourile plane, de obicei cu două sau mai multe straturi de betoane, cu proprietăți de rezistență și izolare diferite și un grad de finisare ridicat.

Elementele cu nervuri dese sau de forme mai neregulate, se confecționează în *matrițe de beton* (forme de beton).

Procedeul stand nu necesită în general decît fețe laterale pentru tipare, iar acestea pentru îmbunătățirea calității produselor și economisirea lemnului se fac deobicei din metal, astfel încît se pot folosi de un număr mare de ori.

Cheltuielile relativ mici și simplitatea realizării elementelor prefabricate cu mijloace reduse, fac ca sistemul standurilor să fie foarte convenabil în special pentru construcțiile mai mici ca volum sau suprafață.

Procedeul de confecționare a prefabricatelor pe standuri cere în general suprafețe mai mari de lucru decît în cazul procedeului, în curent sau pe bandă. O oarecare reducere a acestui inconvenient se poate obține prin turnarea elementelor de prefabricate în matrițe de beton dispuse pe mai multe etaje suprapuse.

3. *Procedeul mixt* de confecționare a elementelor prefabricate este una din soluțiile cele mai folosite și ea tinde să reducă dezavantajele procedeului în curent pe bandă în ce privește costul utilajului, combinîndu-l cu unele din fazele caracteristice procedeului stand.

De exemplu se pot confecționa mai întîi corpuri de umplutură pentru planșee printr-un procedeu în curent — pe bandă, iar confecționarea fîșiilor de planșeu prefabricate cu aceste corpuri se poate face pe standuri platforme — mozaicate, obținîndu-ne panouri gata finisate.

Pentru reducerea transporturilor lungi ale elementelor prefabricate s-a recurs în cazuri speciale la confecționarea pe standuri a anumitor panouri prefabricate de suprafață mai mare, imediat lîngă amplasamentul construcției în care s-au montat. Această soluție nu este de recomandat, întru cît necesită organizarea pe același șantier și a unor lucrări de montaj, și a lucrărilor de turnări și confecționare a elementelor prefabricate — creînd pe lîngă o serie de confuzii și creșterea importantă a regiei șantierului.

Din aceleași motive apare necesară și evitarea construcțiilor la care în paralel cu montajul unor elemente prefabricate se efectuează și lucrări de turnări de elemente monolite.

Principial este necesar ca *lucrările de montaj* să fie însoțite numai de operațiuni de umplere a rosturilor îmbinărilor cu mortar sau beton, *fără a se suprapune lucrări complicate cu caracter neindustrial*, de montaj de armături legate și turnări de elemente noi „de monolitizare".

In general, chiar dacă asemenea lucrări apar neapărat necesare în cazuri cu totul izolate, este necesar să se folosească în cea mai mare măsură carcasele sudate de armături ,armături portante și metode moderne de executare și turnare a betonului : acceleratori ai întăririi, decofrarea timpurie etc.

III. G. *Probleme de cercetări, studii și proiectare a planșeelor prefabricate.* Problemele de cercetări, studii și proiectare a planșeelor prefabricate nu pot fi atacate cu succes fără o cunoaștere a ansamblului problemei industrializării construcțiilor.

Construcțiile tip și elementele prefabricate tipizate de catalog care le compun, trebuie să fie privite cu cea mai mare atenție atît în faza de cercetări și studii cît și la proiectare, iar dimensionarea lor condusă pe baza unor metode cît mai riguroase, dată fiind repetarea pe scară industrială a lor.

In majoritatea cazurilor se pun probleme de calcul și execuție cu totul diferite de cele ale construcțiilor monolite obișnuite. Aplicarea mecanică a normelor de proiectare și execuție ale construcțiilor obișnute la cele prefabricate, fără o orientare în ansamblul problemelor teoretice și practice și fără a baza această orientare pe date experimentale concrete, poate duce la greșeli care reproducîndu-se pe scară industrială pot deveni foarte apăsătoare pentru economia țării.

In același timp s-ar putea obține economii importante la aceeași scară industrială a problemelor, prin folosirea rezervelor de rezistență ale materialelor sau structurilor calculate pe baza stărilor limită.

In cele ce urmează se va face o discuție a problemelor care se pun în cadrul studiului planșeelor folosite la noi, pornind de la materialele și procedeele de confecționare folosite Majoritatea acestor probleme au fost atacate la sectoarele beton armat și prefabricate I.C.I.M.C — unele fiind terminate sau în faza finală, iar altele în curs de studiu.

Pentru sistematizarea ideilor, problemele se vor prezenta în *ordinea dictată de materialele folosite* și anume:

a) *Elemente de planșee slab încărcate* realizate *din materiale ușoare*, solicitate la eforturi unitare reduse.

b) *Elemente de planșee puternic solicitate*, realizate *cu pereți subțiri* din *betoane de mărci superioare.*

In paralel se vor prezenta și date privitoare la îmbinările acestor categorii de planșee.

Pentru o mai bună înțelegere a problemelor, se va face mai întîi o scurtă prezentare a comportării statice a planșeelor monolite. Odată cu studiul tipurilor a) și b) de planșee prefabricate și a îmbinărilor lor, se va arăta și diferența de comportare a lor față de cele monolite, încercînd să se găsească și cauzele fenomenelor care intervin.

H. *Comportarea ca structuri spațiale a planșeelor*, este una din problemele teoretice cele mai grele de statică, elasticitate și plasticitate, ea necesitînd un aparat matematic foarte dezvoltat. In cazul planșeelor de beton armat monolite sau prefabricate, problema se complică și mai mult, datorită caracteristicilor acestui material.

Studiem mai întîi *comportarea planșeelor plăci-plane.*

Elementele cele mai importante care intervin în problemă sînt:

a) modul de rezemare;

b) raportul dimensiunilor geometrice în plan;

c) raportul rigidităților la încovoiere și torsiune;

d) poziția și felul încărcărilor.

De exemplu, la un planșeu cu forma de patrat în plan, calculat ca placă elastică izotropă, re-

zemată pe diferite laturi și solicitată de încărcarea uniform distribuită ca în fig. 1, valorile momentelor maxime M_x în sens longitudinal și M_y în sens transversal sînt:

în timp ce aceea a momentului de inerție la torsiune T al aceluiași element este

$$T \cong \frac{1}{3}\, b\, h^3.$$

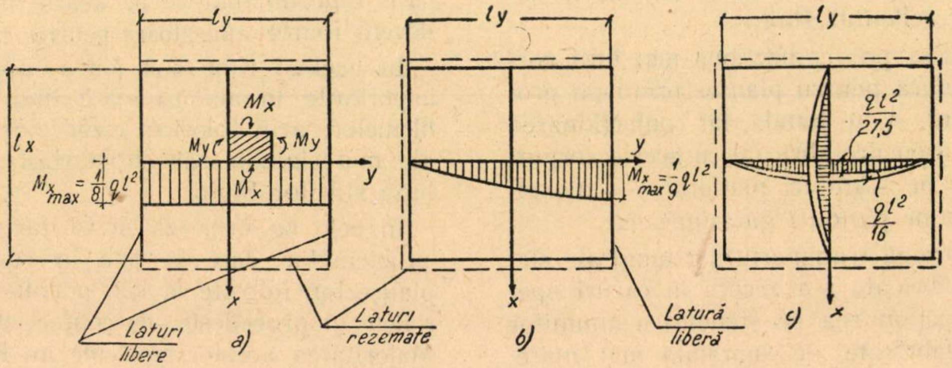


Fig. 1. Curbele momentelor încovoietoare Mx — longitudinale și My — transversale pentru plăci patrate rezemate în diferite moduri:
a — rezemate pe două laturi opuse; b — rezemate pe trei laturi; c — rezemate pe patru laturi.

a) La placa simplu rezemată pe două laturi opuse:

$$M_{x\,max} = q\,\frac{l^2}{8},$$

b) La placa simplu rezemată pe trei laturi:

$$M_{x\,max} = q\,\frac{l^2}{9},$$

c) La placa rezemată pe patru laturi:

$$M_{x\,max} = M_{y\,max} = q\,\frac{l^2}{27{,}5}.$$

Dacă am împărțit placa din cazul c) în fîșii paralele cu laturile, normale unele pe celelalte, și am considera că fiecare fîșie este încărcată cu $q/2$, am obține momentele:

$$M_{x\,max} = M_{y\,max} = q\,\frac{l^2}{16}$$

adică o valoare cu circa 72% mai mare decît

$$q\,\frac{l^2}{27{,}5}$$

Cauza acestei reduceri importante este — după cum se știe — torsiunea și efectul fixării pe reazeme a colțurilor plăcii, care dacă ar fi lăsate libere ar tinde să se ridice.

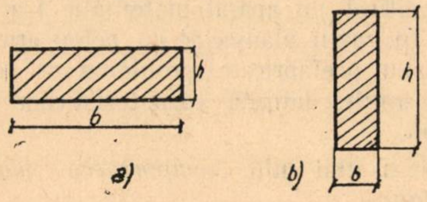


Fig. 2. Secțiuni dreptunghiulare late (plăci) și înalte (grinzi)

In special la elementele cu secțiunea dreptunghiulară avînd înălțimea h mai mică decît lățimea b (fig. 2, a), cum sînt plăcile, importanța rigidității la torsiune este foarte mare. Se știe că expresia momentului de inerție la încovoiere I al unui astfel de element, este

$$I = \frac{1}{12}\, b h^3.$$

Făcînd raportul $\frac{I}{T}$ se obține:

$$\frac{I}{T} \cong \frac{1}{4}.$$

Dacă introducem și modulii de elasticitate la încovoiere E și lunecare G se obține cu $E \cong 2\,G$ următorul raport al rigidităților

$$\frac{EI}{GT} \cong \frac{1}{2}$$

de unde rezultă;

$$GT = 2\,EI$$

adică rigiditatea la torsiune este de două ori mai mare decît rigiditatea la încovoiere a elementelor cu secțiunea dreptunghiulară lată.

In cazul elementelor dreptunghiulare cu înălțimea h mai mare ca b (fig. 2, b), valorile I și T sînt:

$$I = \frac{1}{12}\, b h^3;\quad T \cong \frac{1}{3}\, h b^3$$

astfel că raportul:

$$\frac{I}{T} \cong \frac{1}{4}\,\frac{h^2}{b^2}.$$

De aici rezultă că la astfel de secțiuni rigiditatea la încovoiere este cu atît mai mare față de cea la torsiune, cu cît raportul $\frac{h}{b}$ este mai mare, sau cu alte cuvinte, cu cît secțiunea are pereții mai subțiri.

Cele arătate pînă aci se referă la domeniul elastic al unui element de construcție.

In privința momentelor maxime de încovoiere și torsiune pe care le poate prelua un element lat dreptunghiular (fig. 2, a) în stadiul elastic și în stadiul plastic, se cunosc din rezistența materialelor următoarele formule:

Pentru corpul ideal elastic:

La încovoiere :

$$M_{el} = \frac{1}{6}\, b\, h^2 \cdot \sigma_c;$$

σ_c — limita de curge.

La torsiune;

$$M_{t\,el} = \frac{1}{3}\, b\, h^2\, \tau_c;$$

τ_c — efortul unitar tangenţial de curgere, valoare care se atinge la mijlocul laturii lungi b.

Pentru corpul ideal-plastic:

La încovoiere:

$$M_{pl} = \frac{1}{4}\, b\, h^2 \cdot \sigma_c.$$

La torsiune:

$$M_{t \cdot pl} = \frac{1}{2}\, b\, h^2,\ \tau_c.$$

Se vede că atît la încovoiere cît şi la torsiune creşterea capacităţii portante în stadiul plastic este de 50% faţă de stadiul elastic, la secţiunile dreptunghiulare late.

Raportul dintre momentul rezistent la torsiune şi momentul rezistent la încovoiere se păstrează constant, atît în stadiul elastic, cît şi în stadiul plastic:

$$\frac{M_t}{M_i}\,(\text{elastic}) = \frac{\frac{1}{3}\, b \cdot h^3\, \tau_c}{\frac{1}{6}\, b \cdot h^2\, \sigma_2} = 2\frac{\tau_c}{\sigma_c}$$

$$\frac{M_t}{M_i}\,(\text{plastic}) = \frac{\frac{1}{2}\, b \cdot h^2 \cdot \tau_c}{\frac{1}{4}\, b \cdot h^2 \cdot \sigma_c} = 2\frac{\tau_c}{\sigma_c}.$$

In cazul betonului, aceste cifre dau indicaţii mai mult calitative decît cantitative, însă la elementele cu acelaşi procent de armare se obţin rapoarte aproximativ constante ale acestor elemente.

Studiile existente în acest domeniu sînt încă incomplete.

Profesorul Scramtaev dă ca valoare a rezistenţei la încovoiere a betonului nu:

$$\sigma_{bi} = \frac{6M}{b \cdot h^2} \text{ din stadiul elastic, ci}$$

$$\sigma_{bt} = \frac{3{,}5\,M}{b \cdot h^2}$$

ţinînd seama că zona întinsă a betonului este plasticizată (ifg. 3) şi că rezistenţa de întindere la încovoiere σ_{bi} rezultă din această cauză în medie cam de 1,7 ori mai mare ca σ_{bt}, valoare care se apropie de:

$$\sigma = \frac{4M}{b \cdot h^2}$$

cît rezultă pentru corpul ideal-plastic, fiind însă mai mică din o serie de cauze printre care trebuie avute în vedere neplasticizarea zonei comprimate şi plasticizarea incompletă a zonei întinse a betonului, peste care se suprapun efectele contracţiei etc.

Se ştie că la proiectarea planşeelor construcţiilor se calculează de obicei cu sarcini uniform distribuite care în general acoperă încărcări reale posibile.

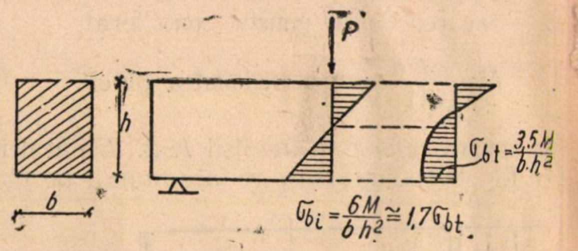


Fig. 3. Influenţa plasticizării zonei întinse la elemente încovoiate dreptunghiulare asupra valorilor eforturilor unitare din secţiune.

In realitate, pe orice planşeu pot fi aşezate încărcări locale care chiar la construcţiile de locuit pot atinge 1 000 kg şi mai mult. (De exemplu, o bibliotecă mare, înaltă, o casă de bani, anumite instrumente sau maşini mici în industria uşoară etc).

Dacă la construcţiile monolite sarcinile locale sînt preluate mult mai uşor de armăturile de repartiţie, la planşeele din elemente prefabricate, care în general au între ele un simplu rost umplut cu mortar, sarcinile locale pot conduce destul de uşor la fisurarea rosturilor şi cu vremea la despărţirea planşeului în fîşii între care singura legătură rămîne mortarul crăpat. Intr-un astfel de rost nu mai pot lucra decît forţe tăietoare — şi acelea destul de reduse.

De asemenea, un alt caz curent întîmplat pe şantiere este circularea pe planşeele din elemente prefabricate cu materiale de construcţie, roabe etc., imediat după turnarea mortarului în rosturi, astfel încît acesta este crăpat din primele zile, şi se întăreşte în această stare, astfel încît fîşiile lucrează aproape separat.

Pentru determinarea solicitărilor maxime ale rosturilor planşeelor asamblate din elemente prefabricate, este necesar să cunoaştem — cel puţin calitativ — eforturile care apar sub acţiunea sarcinilor locale, repartizate pe suprafeţe reduse din suprafaţa planşeului, deoarece aceasta constituie ipoteza de lucru cea mai defavorabilă.

Pentru a nu lungi prea mult expunerea, se vor da indicaţii numai asupra eforturilor din planşeele rezemate pe două laturi opuse (fig. 1, *a*) solicitate de sarcini locale (exemplu: ziduri), care este cazul curent întîlnit al planşeelor prefabricate compuse din fîşii paralele (v. fig. 7).

In literatură nu am găsit studiat acest caz de încărcare, astfel încît apare interesant să arătăm cum am determinat valorile celor 12 constante de integrare care apar în problemă.

Se ştie că ecuaţia plăcilor elastice izotrope este următoarea :

$$\nabla\nabla w=\frac{\partial^4 w}{\partial x^4}+2\frac{\partial^4 w}{\partial x^2 \partial y^2}+\frac{\partial^4 w}{\partial y^4}=\frac{p}{N} \qquad (1)$$

aici :

w este săgeata plăcii într-un punct de coordonate x şi y;

p — încărcarea în punctul considerat,

$$N=\frac{E h^3}{12(1-\nu^2)} \text{ este rigiditatea plăcii.} \qquad (2)$$

Se împarte placa în trei fîşii *1, 2, 3*, paralele, ca în fig. 4. Incărcarea p se face numai pe fîşia

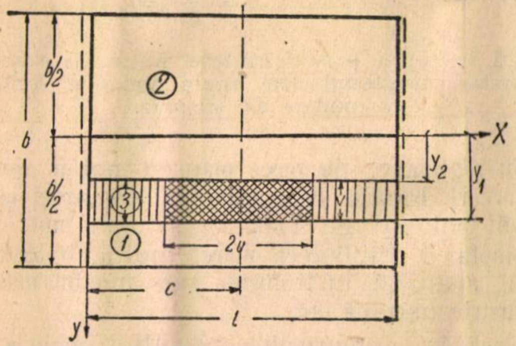


Fig. 4. Impărţirea plăcilor încărcate local în trei fîşii: *1* şi *2* — neîncărcate şi *3* — încărcată, de lăţime v.

centrală *3*, haşurată în figură. In zonele *1* şi *2*, $p=0$, astfel că ecuaţia (1) capătă aspectul:

$$\nabla\nabla w_1=0 \qquad (3)$$

$$\nabla\nabla w_2=0 \qquad (3')$$

In zona încărcată (3) ecuaţia este :

$$\nabla\nabla w=\frac{p}{N} \qquad (4)$$

Soluţia generală a ecuaţiei (1) — respectiv (4) este de forma:

$$w=w_I+w_{II}. \qquad (5)$$

Punînd y = constanta în (4) se obţine soluţia particulară w_I, din integrarea expresiei (6) rezultată din (4):

$$\frac{\partial^4 w}{\partial x^4}=\frac{p}{N}. \qquad (6)$$

Incărcarea p — uniform distribuită pe un dreptunghi de suprafaţă (*2 u. v*) (fig. 4) se poate dezvolta într-o serie Fourier de forma:

$$p=\sum_{m=1}^{m=\infty}\frac{4p_0}{m\pi}\sin\frac{m\pi u}{l}\sin\frac{m\pi c}{l}\sin\frac{m\pi x}{l}. \qquad (7)$$

Integrînd (6) de patru ori, se obţine soluţia particulară a ecuaţiei diferenţiale:

$$w_1=\frac{4p_0 l^4}{N\pi^5}\sum\frac{1}{m^5}\sin\alpha u.\ \sin\alpha c.\ \sin\alpha x \qquad (8)$$

unde

$$\alpha=\frac{m\pi}{l}$$

$$m=1, 3, 5\ldots$$

sau :

$$w_1=\Sigma\frac{1}{N}a_m\sin\alpha x. \qquad (8')$$

Soluţia ecuaţiei diferenţiale omogene $\nabla\nabla w=0$ este de forma:

$$w_{II}=\frac{1}{N}\sum_1^\infty(Y_m)\sin\alpha x \qquad \alpha=\frac{m\pi}{l} \qquad (9)$$

unde Y_m este o funcţie de forma:

$$Y_m=A_m\cdot\text{ch}\,\alpha y+B_m\cdot\text{sh}\,\alpha y+C_m\cdot\alpha y\,\text{ch}\,\alpha y+$$
$$+D_m\,\alpha y\,\text{sh}\,\alpha y. \qquad (9')$$

Soluţia completă, a ecuaţiei (1) sau soluţia ecuaţiei (4) a regiunii (3) a plăcii este deci:

$$w=\frac{1}{N}\sum_{m=1}^{m=\infty}(a_m+A_m\cdot\text{ch}\,\alpha y+B_m\cdot\text{sh}\,\alpha y+$$
$$+C_m\,\alpha y\cdot\text{ch}\,\alpha y+D_m\,\alpha y\,\text{sh}\,\alpha y)\sin\alpha x;\ \alpha=\frac{m\pi}{l} \qquad (10)$$

$$m=1, 3, 5\ldots$$

In regiunile *1* şi *2* ale plăcii w_1 şi w_2 au aceiaşi formă, însă $am_1=am_2=0$. (vezi 8′).

Punînd condiţiile de continuitate şi legătură exprimate prin egalitatea valorilor săgeţilor w, a înclinării suprafeţelor mediane ale plăcii, a forţelor tăietoare Q_y şi a momentelor M_y de-a lungul laturilor $y=y_1$ şi $y=y_2$ de despărţire a zonelor 1,2 şi 3 şi notînd

$$\alpha y_1=2\gamma \text{ şi } \alpha y_2=2\beta$$

rezultă două grupuri de patru ecuaţii cu cîte opt necunoscute. Separînd termenii doi cîte doi, rezultă două grupuri de patru ecuaţii cu necunoscutele grupate sub forma:

$$(A_m-A_{m2})\ldots \text{ şi } (A_m-A_{m1})\ldots$$

Intre aceste două grupuri de ecuaţii se elimină $A_m\ B_m\cdots D_m$ obţinîndu-se patru ecuaţii de legătură între cele opt necunoscute A_{m1} şi A_{m2}.

Se scriu apoi condiţiile de la marginile libere ale plăcii $y=\frac{b}{2}$ şi $y=-\frac{b}{2}$ introducînd notaţia:

$$\alpha\frac{b}{2}=2\varepsilon \text{ şi } -\alpha\frac{b}{2}=-2\varepsilon$$

Pe fiecare latură $M_y=0$ şi reacţiunea $V_y=0$, astfel încît se mai obţin patru ecuaţii cu opt necunoscute $=A_{m1}, B_{m1}, C_{m1}, D_{m1}, A_{m2}, B_{m2}, C_{m2}, D_{m2}$.

Din aceste patru ecuaţii şi din cele patru arătate în paragraful precedent, se calculează valorile constantelor de integrare $A_{m1}, B_{m1}\ldots D_{m1}$ şi $A_{m2}\ldots D_{m2}$, pe baza cărora se determină apoi A_m, B_m, C_m şi D_m.

$2q$, planşeul s-a împărţit în două fîşii paralele, iar curba momentelor M_y s-a transformat prin apariţia articulaţiei I unde $M_y = 0$ căpătînd aspectul M_y I. In acelaşi timp se transformă şi curba de momente M_x prin apariţia unui vîrf în I în locul continuităţii iniţiale.

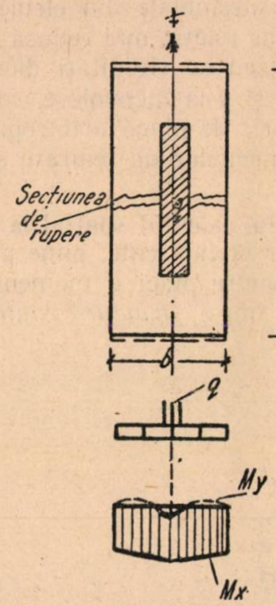


Fig. 8. Eforturile din plăcile cu lăţime redusă faţă de deschidere în secţiunea transversală $x = \frac{l}{2}$

Creşterea încărcărilor mai departe determină apariţia unei noi fisuri în rostul II, unde M_{yI} atinge din nou valoarea maximă de rupere. Această fisură conduce la o nouă schimbare în structura statică a plăcii însoţită de o schimbare corespunzătoare a curbelor M_y şi M_x, etc. pînă la rupere.

La planşeele la care M_y nu atinge valoarea de rupere (ceea ce se întîmplă în general la fîşiile înguste la care raportul l/b este mare) înainte de a se rupe sub M_x, despărţirea în fîşii nu mai apare evidentă, iar ruperea planşeului se face prin distrugerea tuturor elementelor prefabricate componente în secţiunea cea mai solicitată a lor (fig. 8) cu condiţia ca rosturile să poată prelua forţele tăietoare de la o fîşie la alta.

In general caracterul comportării planşeelor va fi determinat de dezvoltarea momentelor M_x şi M_y şi de atingerea momentului limită de rupere după o direcţie sau cealalta.

Revenind la planşeul din fig. 7 considerat de lăţime b infinită, încărcarea locală de rupere se poate calcula conform schemelor fig. 7, astfel:

Notînd încărcarea limită q_{lim} a fîşiei prefabricate încărcată direct cu sarcina $2q$, după formarea celor două fisuri longitudinale I şi II, echilibrul fîşiilor rezultate se scrie astfel:

$$2q_1 = 2q - q_{lim}$$

sau

$$q_1 = q - \frac{1}{2} q_{lim}$$

$$q_2 = q_1 - q_I.$$

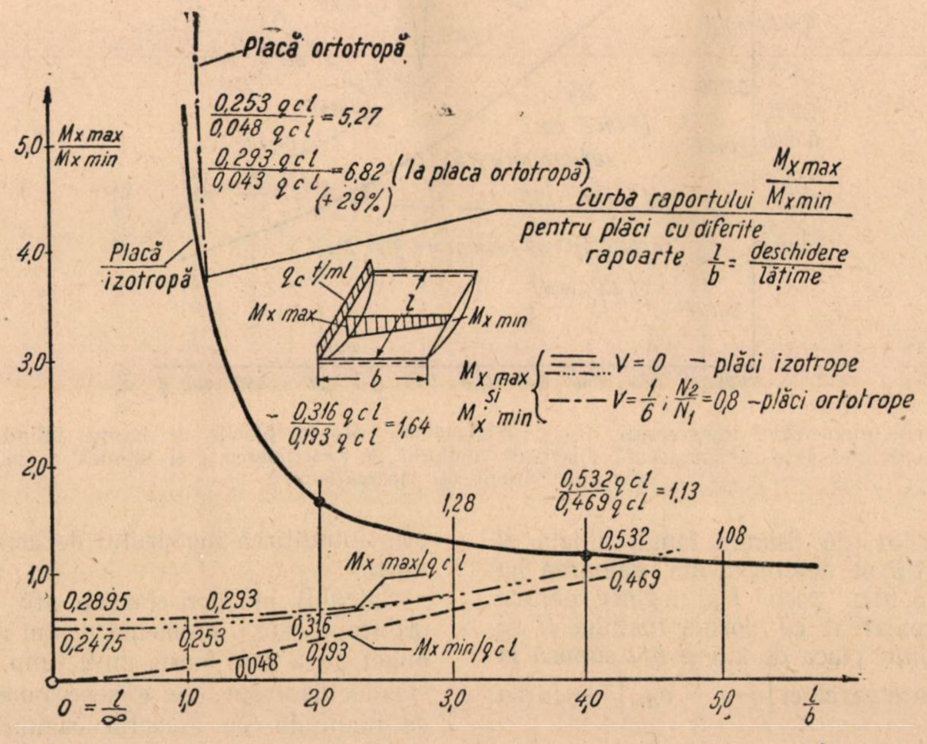


Fig. 9. Raportul dintre momentele $M_{x\,max}$ şi $M_{x\,min}$, în secţiunea transversală $x = \frac{l}{2}$, la plăcile rezemate pe două laturi opuse, încărcate cu sarcina liniară uniform distribuită q_c t/ml aplicată pe una din cele două laturi libere. Valorile sînt date pentru plăcile izotrope şi coeficientul Poisson $\nu = 0$ şi plăcile ortotrope cu

$$\nu = \frac{1}{6} \text{ şi } \frac{N_2}{N_1} = 0,8$$

Fîşia *I* preia forţa q_I şi este solicitată astfel la încovoiere şi torsiunea provocată la forţele q_1 şi q_2 aplicate la margini.

Pentru calculul mai comod al fîşiilor solicitate la forţe de margine, q_c s-a dat abaca din fig. 9, care cuprinde valorile momentelor M_x de margine, $M_{x\,max}$ şi $M_{x\,min}$ pentru diferite rapoarte $\frac{l}{b}$ şi pentru ν (coeficientul Poisson) $= 0$, $\nu = \frac{1}{6}$ sau $\frac{N_2}{N_1} = 0{,}8$ (placă ortotropă cu rigiditatea N_1 pe direcţia x şi N_2 pe direcţia y).

Se constată că începînd de la rapoarte $\frac{l}{b} = 4$ fîşia se comportă mai mult ca grindă decît ca placă, momentele M_x din marginile libere fiind sensibil egale.

Pentru a le mări rezistenţa rosturile se prevăd cu nuturi (fig. 7).

Calculul se poate face şi cu teoria de placă izotropă pentru determinarea momentelor de fisurare M_{yI} sau M_{yII}, la panourile pline cu rigiditate mare la torsiune.

La planşeele asamblate din elemente cu rigiditate la torsiune relativ mai redusă (faţă de cea la încovoiere) sau cu rigidităţi diferite pe cele două direcţii x şi y la încovoiere, se recomandă calculul cu teoria de placă ortotropă pentru determinarea momentelor de fisurare şi formare a fîşiilor.

In felul acesta, calculul spaţial la stările limită al planşeelor prefabricate, pune problema determinării şi pentru plăci a momentelor şi forţelor tăietoare într-o *structură static variabilă*,

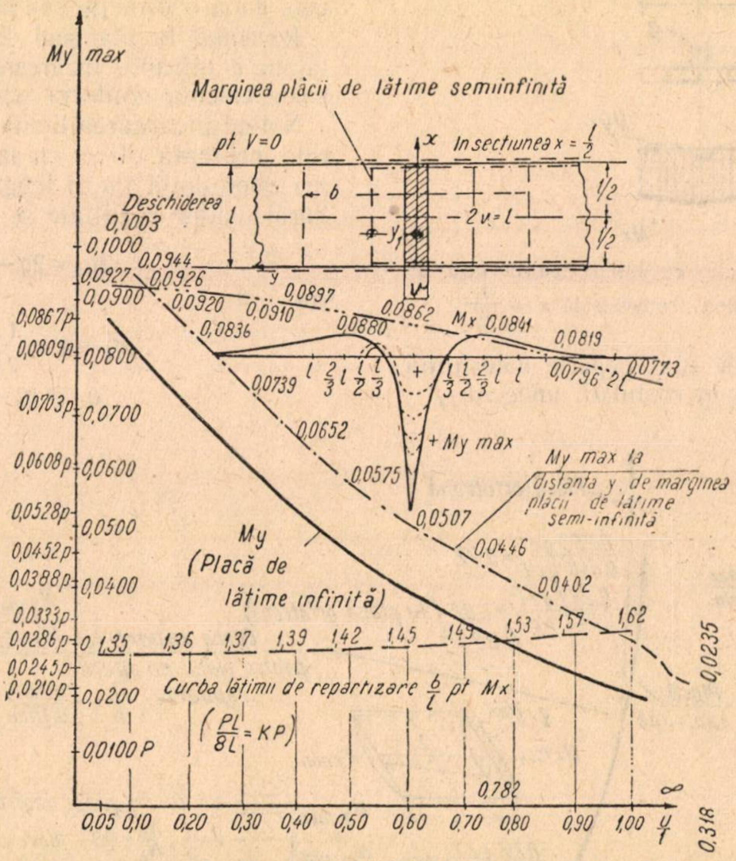


Fig. 10. Valorile momentelor transversale M_y şi longitudinale M_x la plăcile de lăţime infinită sau semi-infinită — solicitate de o sarcină locală distribuită uniform pe deschiderea l şi lăţimea v, în funcţie de variaţia lăţimii de încărcare v.

Poziţia rosturilor de fisurare longitudinală şi despărţire în fîşii se determină din valoarea lui $M_{y\,max}$ pozitiv pentru rostul *I* şi negativ pentru rostul *II*. De remarcat că poziţia rostului *II* se determină calculînd placa de lăţime $b/2$ supusă la marginea încărcată sarcinei $\left(q - \frac{1}{2}\, q_{lim}\right)$ — curba $M_{y\,I}$.

După formarea şi a celei de a doua fîşii, aspectul curbei M_y este M_{yII} din fig. 7 Este totdeauna necesară şi verificarea rosturilor la forfecare — în special a rostului *I*.

prin înmulţirea numărului de articulaţii longitudinale.

Calculul plăcilor elastice atît izotrope cît şi ortotrope este o problemă destul de bine pusă la punct, însă cere foarte mult timp. Pentru plăcile elastice izotrope, se găsesc tabele într-o serie de manuale, cu excepţia cazului de încărcare studiat în paginile precedente. Pentru plăcile elastice ortotrope se poate consulta lucrarea lui Doncenco „Calculul spaţial al podurilor de şosea pe grinzi" 1953.

Cazul de încărcare cu o sarcină dispusă pe o suprafață dreptunghiulară nu este tratat în literatură decît pentru plăcile rezemate pe patru laturi, sau pentru cele de lățime infinită. In fig. 10 este dată diagrama valorilor momentelor încovoietoare transversale maxime M_y pozitive de sub sarcina distribuită uniform pe un dreptunghi de lungime $2u=l$ și lățime v (cazul unui zid intermediar pe un planșeu de exemplu).

Cu această diagramă, se determină valoarea momentelor maxime M_y și M_x (transversal și longitudinal) în funcție de raportul $\frac{v}{l}$ dintre lățimea zidului și deschiderea planșeului.

Pentru plăcile de lățime finită b solicitate de sarcini locale, trebuie tabulate valorile date de calculul celor 12 constante de integrare prezentat mai înainte.

Calculul elastic al plăcilor este important prin aceea că pe baza lui se pot determina atît momentele de fisurare, respectiv de deschidere a rosturilor și desfacere în fîșii, cît și poziția rosturilor care se vor deschide la partea superioară a planșeului, sub acțiunea momentelor M_y negative. In general, rosturile se deschid imediat sub sarcinile locale la momentul transversal M_y pozitiv maxim și la o distanță de 0,25—0,4l de marginea suprafeței de acțiune a sarcinilor concentrate aplicate pe planșeu, sub acțiunea momentelor transversale M_y negativ maxim.

In problema efectului sarcinilor locale, trebuie arătat că „lățimea de repartizare uniformă teoretică" a lor depinde de:

1) raportul laturilor planșeului;

2) raportul rigidității lui la încovoiere și torsiune;

3) raportul dintre lățimea de aplicare a sarcinii locale și deschiderea planșeului.

Prin urmare, lățimea teoretică de repartizare a încărcărilor locale trebuie legată de aceste trei elemente și în special de deschidere și nu se poate accepta ca justă, repartizarea pe un număr fix de elemente prefabricate, așa cum s-a făcut în unele norme de calcul.

In cazul planșeelor realizate din *elemente cu pereți subțiri* problema se complică simțitor. Calculul eforturilor sub sarcini locale în planșeu se poate face fie reducînd structura la o rețea de grinzi solicitate de încărcări normale pe planul lor, fie transformînd planșeul pe grinzi de diferite rigidități pe cele două direcții într-o placă ortotropă așa cum a făcut de exemplu Doncenco în lucrarea citată.

Inafară de aceste probleme, intervin o serie de chestiuni care pînă acum au fost luate mai puțin în considerație și anume:

1. Problema *lățimii de placă ce conlucrează cu nervurile*, la calculul atît al deformațiilor structurii cît și la fisurare sau rupere.

2. Problema *preluării momentelor din încastrările elastice de reazem ale plăcilor prin momente încovoietoare și de torsiune* atît ale grinzilor pe care reazemă placa, cît și ale plăcilor adiacente.

3. Problema *stărilor limită la planșee.*

1. In *calculul lățimii de conlucrare a plăcii* cu nervurile în diferite stadii, trebuie făcută următoarea distincție între:

a) Calculul la fisurare și calculul deformărilor sau la rupere cînd ruperea se produce prin curgerea armăturilor.

b) Calculul la rupere al nervurii cu placa în T cînd ruperea se produce prin strivirea betonului din zona comprimată în care se află placa.

Pentru cazul a) calculul se poate face cu metodele teoriei elasticității, dacă avem de-a face cu încărcări de scurtă durată.

Pentru cazul b) sau dacă avem de-a face cu încărcări de durată va trebui să recurgem la metodele plasticității.

In cele ce urmează, se vor stabili formule pentru calculul lățimii de placă aferentă nervurilor

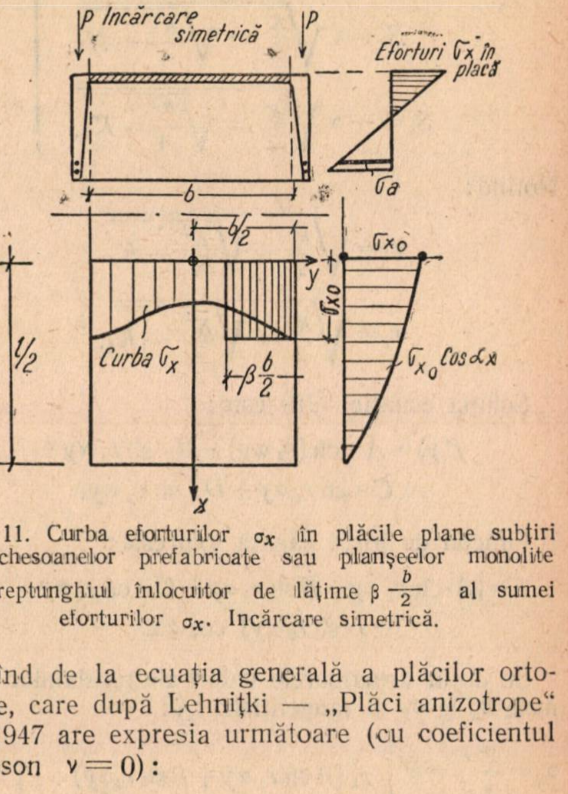


Fig. 11. Curba eforturilor σ_x în plăcile plane subțiri ale chesoanelor prefabricate sau planșeelor monolite și dreptunghiul înlocuitor de lățime $\beta\frac{b}{2}$ al sumei eforturilor σ_x. Incărcare simetrică.

plecînd de la ecuația generală a plăcilor ortotrope, care după Lehnițki — „Plăci anizotrope" — 1947 are expresia următoare (cu coeficientul Poisson $\nu = 0$):

$$\frac{I}{E_y}\cdot\frac{\partial^4 F}{\partial x^4}+\frac{I}{G}\frac{\partial^4 F}{\partial x^2\partial y^2}+\frac{I}{E_x}\frac{\partial^4 F}{\partial y^4}=0 \qquad (14)$$

în care:

E_x este modulul de elasticitate după direcția x;
E_y — modulul de elasticitate pentru y;
F — funcția de forțe;
x, y — coordonatele unui punct curent.

Vom determina curba eforturilor normale în placă și vom înlocui suprafața curbei cu o suprafață echivalentă dreptunghiulară (fig. 11). Dezvoltăm expresia funcției F sub forma:

$$F=f(y)\cdot\cos\alpha x \text{ unde: } \alpha=\frac{m\pi}{l} \qquad (15)$$

$$1,m=.3\ ,2.,.$$

Notăm

$$\frac{E_x^1}{G}=K \quad \frac{E_x}{E_y}=K_1. \qquad (16)$$

Diferenţiind (15) introducînd în (14) şi ordonînd după gradul de diferenţiere al lui $f(y)$, rezultă ecuaţia diferenţială:

$$f_{(y)}^{IV}-K\alpha^2 f_{(y)}'' + K_1\alpha^4 f_{(y)}=0. \qquad (18)$$

Ecuaţia caracteristică va fi:

$$S^4-K\alpha^2 S^2+K_1\alpha^4=0. \qquad (19)$$

Rădăcinile acestei ecuaţii sînt:

$$\left.\begin{aligned} S_1&=\alpha\sqrt{\frac{K}{2}+\sqrt{\frac{K^2}{4}-K_1}}\\ S_2&=-\alpha\sqrt{\frac{K}{2}+\sqrt{\frac{K^2}{4}-K_1}}\\ S_3&=\alpha\sqrt{\frac{K}{2}-\sqrt{\frac{K^2}{4}-K_1}}\\ S_4&=-\alpha\sqrt{\frac{K}{2}-\sqrt{\frac{K^2}{4}-K_1}}. \end{aligned}\right\} \qquad (20)$$

Notînd:

$$\left.\begin{aligned} r_1&=\sqrt{\frac{K}{2}+\sqrt{\frac{K^2}{4}-K_1}}\\ r_2&=\sqrt{\frac{K}{2}-\sqrt{\frac{K^2}{4}-K_1}}. \end{aligned}\right\} \qquad (21)$$

Soluţia ecuaţiei (18) este:

$$\left.\begin{aligned} f(y)=A\cdot \mathrm{ch}(r_1\alpha y)+B\cdot \mathrm{sh}\, r_1\alpha y+\\ +C\cdot \mathrm{ch}\, r_2\alpha y+D\cdot \mathrm{sh}\, r_2\alpha y. \end{aligned}\right\} \qquad (22)$$

Funcţia de forţe capătă expresia:

$$\left.\begin{aligned} F=[A\cdot \mathrm{ch}\, r_1\alpha y+B\,\mathrm{sh}\, r_1\alpha y+C\cdot \mathrm{ch}\, r_2\alpha y+\\ +D\,\mathrm{sh}\, r_2\alpha y]\cos\alpha x \end{aligned}\right\} \qquad (23)$$

Se obţin următoarele valori ale tensiunilor normele σ_x şi σ_y şi tangenţiale τ_{xy}:

$$\left.\begin{aligned} \sigma_x=\frac{\partial^2 F}{\partial y^2}=\alpha^2\Big[r_1^2(A\,\mathrm{ch}\, r_1\alpha y+B\,\mathrm{sh}\, r_1\alpha y)+\\ +r_2^2(C\cdot \mathrm{ch}\, r_2\alpha y+D\cdot \mathrm{sh}\, r_2\alpha y)\Big]\cos\alpha x\\ \sigma_y=\frac{\partial^2 F}{\partial x^2}=-\alpha^2[f(y)]\cos\alpha x\\ \tau_{xy}=-\frac{\partial^2 F}{\partial_x\partial_y}=\alpha^2[r_1(A\,\mathrm{sh}\, r_1\alpha y+\\ +B\,\mathrm{ch}\, r_1\alpha y)+r_2(C\cdot \mathrm{sh}\, r_2\alpha y+\\ +D\cdot \mathrm{ch}\, r_2\alpha y)]\sin\alpha x. \end{aligned}\right\} \qquad (24)$$

Considerăm cazul încărcărilor simetrice, în care B şi D sînt nule, după cum se poate vedea cu uşurinţă, punînd condiţiile de margine respective, (de exemplu).

Nervurile fiind subţiri, se poate considera că rigiditatea normală pe planul lor este nulă, astfel că pentru

$$y=\pm\frac{b}{2} \text{ avem: } \sigma_y=0.$$

Rezultă:

$$A\,\mathrm{ch}\, r_1\alpha\frac{b}{2}+C\,\mathrm{ch}\, r_2\alpha\frac{b}{2}=0. \qquad (25)$$

De asemenea pentru

$$y=\pm\frac{b}{2}$$

avea:

$\sigma_x=\sigma_{x0}\cos\alpha x$, unde σ_{x0} este efortul unitar din nervură, astfel că rezultă ecuaţia:

$$\alpha^2\left[r_1^2 A\,\mathrm{ch}\, r_1\alpha\frac{b}{2}+r_2^2 C\,\mathrm{ch}\, r_2\alpha\frac{b}{2}\right]=\sigma_{x0}. \qquad (26)$$

Din aceste două ecuaţii cu două necunoscute A şi C se obţin valorile acestora:

$$\left.\begin{aligned} A&=\sigma_{x0}\frac{1}{\mathrm{ch}\, r_1\alpha\frac{b}{2}(r_1^2-r_2^2)\alpha^2}\\ C&=-\sigma_{x0}\frac{1}{\mathrm{ch}\, r_2\alpha\frac{b}{2}(r_1^2-r_2^2)\alpha^2}. \end{aligned}\right\} \qquad (27)$$

Forţa normală N_x pe jumătate din lăţimea b a plăcii este egală cu:

$$N_x=\int_0^{b/2}\sigma_x\cdot dy=\int_0^{b/2}\alpha^2(r_1^2 A\,\mathrm{ch}\, r_1\alpha y+$$

$$+r_2^2 C\,\mathrm{ch}\, r_2\alpha y)\cos\alpha x\, dy=$$

$$=\left[A\cdot\alpha r_1\,\mathrm{sh}\, r_1\alpha\frac{b}{2}+C\alpha r_2\,\mathrm{sh}\, r_2\alpha\frac{b}{2}\right]\cos\alpha x. \qquad (28)$$

In acelaşi timp, aceeaşi forţă normală N_x este egală cu produsul dintre lăţimea de placă aferentă $\beta\frac{b}{2}$ şi σ_{x0}:

$$N_x=\beta\frac{b}{2}\sigma_{x0}\cos\alpha x. \qquad (29)$$

Din egalarea relaţiilor (28) şi (29) rezultă:

$$\beta=\frac{N_x}{\sigma_{x0}\cdot\frac{b}{2}}. \qquad (30)$$

Inlocuind în valoarea lui N_x pe A şi C se obţine însfîrşit:

$$\beta=\frac{\frac{r_1}{r_2}\cdot \mathrm{th}\cdot r_1\alpha\frac{b}{2}-\mathrm{th}\, r_2\alpha\frac{b}{2}}{\frac{r_1}{r_2}\cdot r_1\alpha\frac{b}{2}-r_2\alpha\frac{b}{2}}. \qquad (31)$$

Ca exemplu, se va calcula lăţimea de placă aferentă nervurilor unui cheson.

La planşeele pe chesoane, nervurile acestora lucrează ca grinzi rezemate la capete.

De aceea, eforturile σ_x sînt relativ mari la asemenea elemente, față de eforturile σ_y.

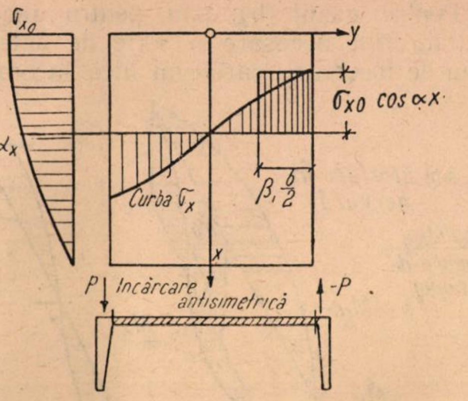


Fig. 12. Curba eforturilor σ_x în plăcile plane subțiri ale planșeelor prefabricate sau monolite și dreptunghiul înlocuitor de lățime $\beta_1 \frac{b}{2}$ al sumei eforturilor σ_x la încărcări antimetrice.

Se poate spune că eforturile unitare σ_x ating cam 1/2 din marca betonului R (coeficient de si-

Cu aceste date, se obține:

$$r_1=\sqrt{\frac{K}{2}+\sqrt{\frac{K^2}{4}-K_1}}=1{,}254 \qquad \frac{r_1}{r_2}=1{,}922$$

$$r_2=\sqrt{\frac{K}{2}-\sqrt{\frac{K^2}{4}-K_1}}=0{,}653$$

$$\text{cu } \alpha=\frac{m\pi}{l}=\frac{\pi}{l} \text{ pentru } m=1,$$

$$r_{1,2}\alpha\frac{b}{2}=r_{1,2}\cdot\frac{\pi}{2}\cdot\frac{b}{l}$$

$$r_1\cdot\frac{\pi}{2}\cdot\frac{b}{l}=1{,}970\frac{b}{l};\ r_2\cdot\frac{\pi}{2}\cdot\frac{b}{l}=1{,}025\cdot\frac{b}{l}\cdot$$

Pentru

$$\frac{b}{l}=0{,}5$$

se obține (cu formula 31):

$$\beta=\frac{1{,}922\cdot 0{,}7552-0{,}4719}{1{,}922\cdot 0{,}985-0{,}5125}=\frac{0{,}9791}{1{,}3795}=0{,}711.$$

Pentru lamela izotropă, calculînd după formula (11) dată în revista ASIT „Industria

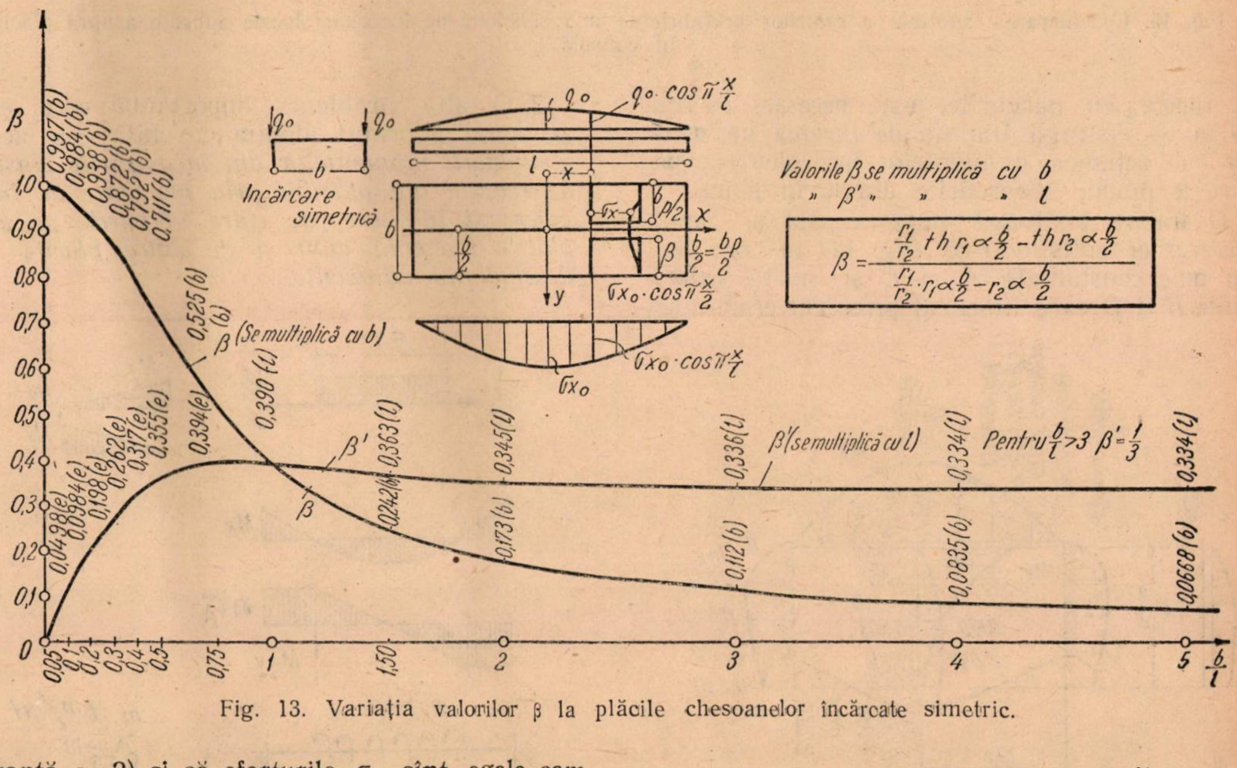


Fig. 13. Variația valorilor β la plăcile chesoanelor încărcate simetric.

guranță ~ 2) și că eforturile σ_y sînt egale cam cu 0,1 R. La plăcile de chesoane mai slab solicitate, aceste valori se reduc proporțional, păstrîndu-se raportul.

Incercările au arătat că modulii de elasticitate ai betoanelor sînt mai mici la solicitări mari decît la solicitări mici. Din datele existente la I.C.I.M.C., rezultă că pentru limitele considerate se poate lua:

$$K_1=\frac{E_x}{E_y}=0{,}67 \text{ și } K=\frac{E_x}{G}=2.$$

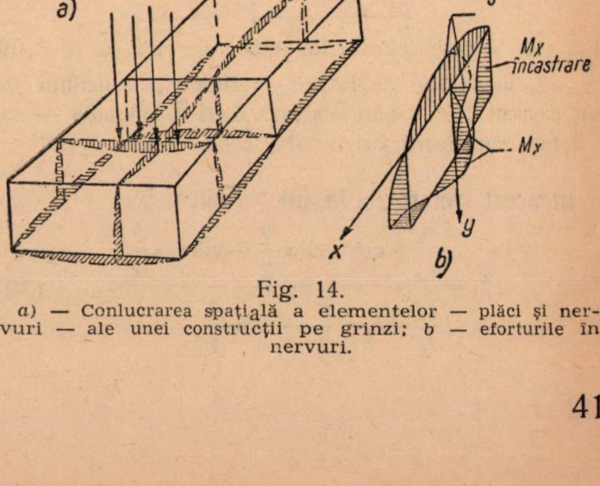


Fig. 14.
a) — Conlucrarea spațială a elementelor — plăci și nervuri — ale unei construcții pe grinzi; b — eforturile în nervuri.

Construcțiilor" nr. 4/1954 pag. 184 (articolul tov. ing. Dan Niculescu) rezultă $\beta = 0{,}702$.

Restul calculului se conduce descompunînd curba de momente în armonicile sale ca în articolul citat.

Practic, pentru ca placa să conlucreze pînă

In fig. 13 este dată variația valorilor β și β_1 pentru diferite rapoarte b/l, calculate cu $K=2$ și $K_2=0{,}67$.

Pentru cazul b) sau pentru încărcări de durată sînt necesare o serie de date teoretice sau de încercări, care sînt încă incomplete.

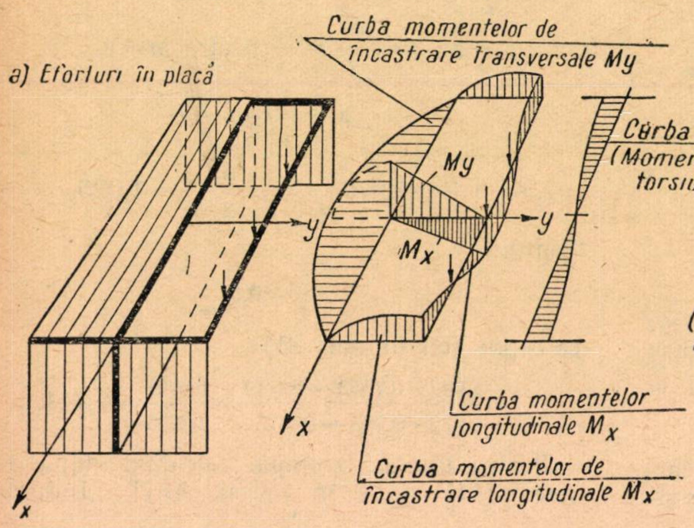


Fig. 15. Conlucrarea spațială a grinzilor prefabricate în T solicitate de încărcări locale aplicate asupra plăcii în consolă.

la rupere cu nervurile, este necesar, ca ea să nu se distrugă înainte de ruperea nervurilor sub acțiunea momentelor încovoietoare pe care le produc încărcările directe în placă.

O tratare analoagă poate căpăta și cazul încărcărilor antisimetrice (fig. 12) în care devin nule constantele A și C și capătă valori finite B și D care în cazul precedent erau nule.

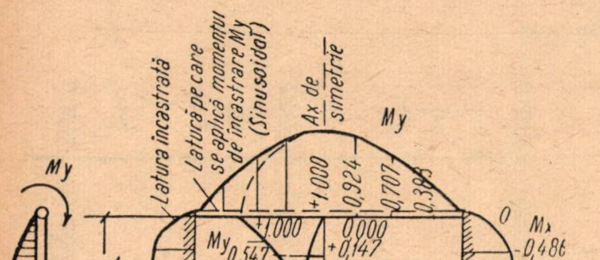


Fig. 16. Variația eforturilor într-o nervură cu raportul $\frac{l}{b}=2$, încastrată pe laturile verticale și solicitată de un moment M_y — care variază după o sinusoidă — pe latura superioară orizontală, considerată articulată.

In acest caz formula lui β_1 este:

$$\beta_1 = \frac{\frac{r_1}{r_2} \cdot \operatorname{cth} \cdot r_1 \alpha \frac{b}{2} - \operatorname{cth} r_2 \alpha \frac{b}{2}}{\frac{r_1}{r_2} \cdot r_1 \alpha \frac{b}{2} - r_2 \alpha \frac{b}{2}} \qquad (32)$$

2. O altă problemă importantă care pînă acum nu a primit atenția cuvenită este aceea *a preluării momentelor din încastrările elastice de reazem ale plăcilor prin momente de încovoiere și torsiune, de către nervurile pe care plăcile reazemă cum și de către plăcile din deschiderile adiacente.*

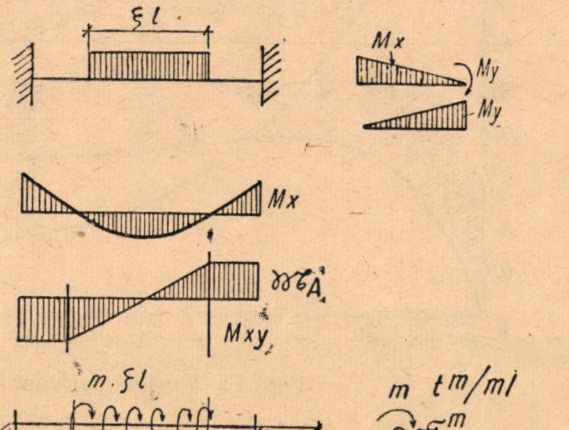


Fig. 17. Schema aproximativă de calcul al eforturilor dintr-o nervură cu laturile verticale încastrate solicitate de momente m repartizate uniform pe lungimea $\xi\, l$

La construcțiile cu pereți subțiri, neglijarea acestor probleme poate fi direct periculoasă întrucît eforturile care iau naștere sînt destul de ridicate.

Sarcinile aplicate pe plăcile chesoanelor, le deformează ca în fig. 14, ducînd la încovoierea transversală a nervurilor. De asemenea încărcarea plăcilor — consolă la grinzile T prefabricate pentru poduri dau momente de încastrare elastică ce sînt preluate de nervuri şi de plăcile adiacente prin încovoiere şi torsiune. Aspectul epurii deformărilor şi a eforturilor este arătat în fig. 15. La o nervură solicitată de momente M_y repartizate după o sinusoidă, considerată încastrată în diafragme (exemplu nervura b) din fig. 14), cu $l/b = 2$ momentele M_x şi M_y variază ca în fig. 16, *a*. De remarcat că momentele M_x care apar, măresc simţitor tensiunile din nervură pe una din feţele acesteia, reducîndu-le pe faţa cealaltă.

Calculul elastic exact pentru acest caz de încărcare va fi dat în cadrul unui alt articol. El s-a aplicat cu diferite variante simplificate la dimensionarea inimii şi consolelor unor grinzi T prefabricate de pod. Problema se simplifică simţitor dacă se consideră nervura şi plăcile rigide în sens transversal (fig. 17). In acest caz expresiile aproximative ale momentelor încovoietoare şi a momentului de torsiune care solicită secţiunea sub acţiunea momentului de torsiune distribuit pe lungimea $\xi\, l$ sînt:

$$M_{xr} = -\frac{m}{24}\,\frac{\frac{l^2}{b^2}\frac{y}{b}(3-\xi^2)\,\xi^2}{\frac{4}{\nu\mu}\frac{l^2}{b^2}\frac{G}{E}+\frac{1}{3}} \qquad (33)$$

în cîmp;

$$M_{xc} = \frac{m}{8}\,\frac{\frac{l^2}{b^2}\frac{y}{b}\left(1-\xi+\frac{\xi^2}{3}\right)\xi^2}{\frac{4}{\nu\mu}\frac{l^2}{b^2}\frac{G}{E}+\frac{1}{3}}$$

Momentul de torsiune pe reazem:

$$\mathcal{M}_A = \mathcal{M}_B = \frac{1}{2}\,\frac{m\xi l}{1+\frac{\nu\mu}{12}\frac{E}{G}\frac{b^2}{l^2}} \qquad (33)$$

aici

$$\nu = \frac{1}{4}\left(1-\frac{\xi}{2}\right)$$

μ este coeficient al săgeţii, la mijlocul deschiderii, care de exemplu pentru un element dublu încastrat pe $\xi l = 1$ este $= 384$. (Sînt coeficienţi dependenţi de forma încărcării şi modul de rezemare al plăcii).

Momentul de torsiune pe ξl este m tm/ml.

Momentul de torsiune total $= m\xi l$.

E, G sînt modulii de elasticitate la înconvoire şi lunecare.

Formulele aproximative sînt aplicabile cînd raportul $\frac{l}{b}$ este mai mare ca 2.

Celelalte probleme vor fi discutate în continuarea articolului de faţă în care se vor da şi o serie de rezultate de încercări privind îmbinările planşeelor, cum şi concluzii practice asupra alegerii tipurilor celor mai juste de planşee din elemente prefabricate, pe baza datelor teoretice de mai sus, a încercărilor şi a cerinţelor industrializării.

★

НАЗРЕВШИЕ ВОПРОСЫ ИНДУСТРИАЛИЗАЧИИ СТРОИТЕЛЬСТВА С УДЕЛЕНИЕМ ОСОБОГО ВНИМАНИЯ СТРОИТЕЛЬСТВУ ПЕРЕКРЫТИЙ ИЗ СБОРНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ И ИХ СОЕДИНЕНИЯ

Резюме

В статье излагаются теоретические и практические вопросы связанные с индустриализацией строительства с их применением при проектировании сборных полнотелых элементов или с тонкими стенами, исходя из расчета по методу упругости (упрощенные методы).

Также даются приблизительные формулы для расчета усилий в ребрах от упругой заделки опирающихся плит при совместной их работе.

★

Consideraţiuni asupra calculului stîlpilor prefabricaţi de hale din beton armat

Ing. N. LASZLO

Una din principalele obiecţiuni care s-au adus de la început construcţiilor prefabricate de beton armat a fost aceea că din cauza fragmentării structurii se renunţă la două avantaje caracteristice ale betonului armat monolit: continuitatea şi conlucrarea spaţială a întregii structuri.

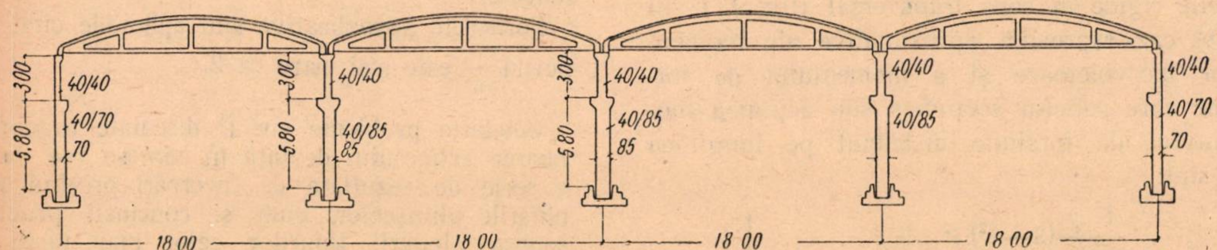


Fig. 1

Obiecţiunea era justificată în perioada de început. Intr-adevăr mulţi proiectanţi au căutat să imite în beton construcţiile de lemn sau metalice, atît în ceea ce priveşte calculul static, cît şi în ceea ce priveşte forma elementelor şi realizarea legăturilor dintre ele, pe de o parte calculînd toate elementele ca static determinate, pe de altă parte folosind sisteme de îmbinare inadecvate betonului armat, cum ar fi îmbinările cu buloane.

Pe măsura dezvoltării construcţiilor prefabricate s-a dovedit însă că se pot realiza astfel de construcţii fără a se renunţa la avantajele de continuitate şi rigiditate spaţială pe care le au structurile monolite.

In acest scop s-au urmat concomitent două căi:

1. S-a căutat să se reducă cît mai mult numărul îmbinărilor din structuri:

— turnînd şi montînd împreună elemente care pînă atunci se turnau şi montau separat de exemplu turnarea pe pămînt în poziţie culcată a cadrului în întregime, în locul turnării şi montării separate a stîlpilor şi grinzilor;

— trecîndu-se pe scară din ce în ce mai largă la prefabricarea de elemente de dimensiuni mari cu rigiditate spaţială cum ar fi suprafeţele autoportante.

2. S-a căutat ca acolo unde îmbinările nu pot fi totuşi evitate, ele să se realizeze în aşa fel încît să asigure continuitatea între elementele care se îmbină.

Pe ambele căi s-a realizat mult pînă în prezent şi sînt încă foarte multe posibilităţi de dezvoltare spre realizarea de construcţii mai

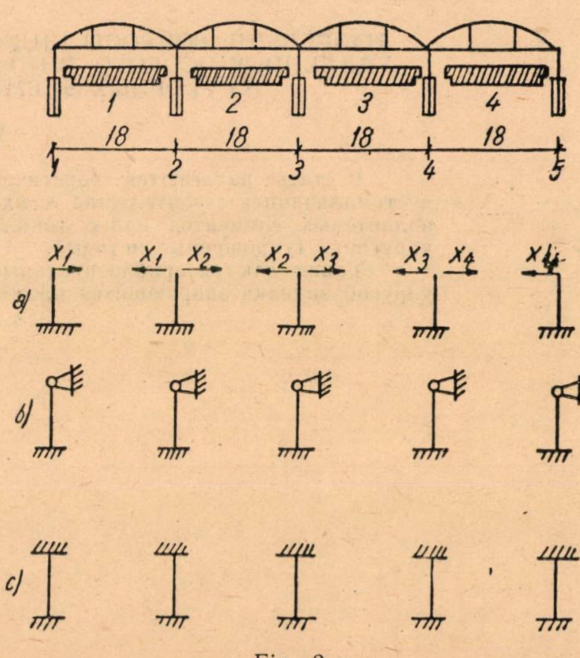


Fig. 2

economice şi în acelaşi timp avînd mai multe rezerve de rezistenţă şi stabilitate.

In momentul de faţă la marea majoritate a scheletelor de hale prefabricate care se realizează la noi în ţară nu se contează pe îmbinările dintre elemente pentru transmitere de momente. In realitate aceste îmbinări restabilesc în oarecare măsură continuitatea şi făcute mai puternice sau îmbunătăţite s-ar putea conta pe ele, însă din cauza lipsei de date experimentale aportul lor nu poate fi introdus în calcul. De asemenea o serie de probleme de calcul static şi dimensionare sînt rezolvate în mod diferit de proiectanţi din aceleaşi motive.

Una din aceste probleme este schema statică de calcul a stîlpilor prefabricaţi.

Intr-adevăr dacă toată lumea este de acord că stîlpii pot fi consideraţi încastraţi la bază, asupra naturii rezemării de la partea superioară părerile sînt împărţite.

Articolul de faţă, îşi propune să examineze această problemă, bazat pe reexaminarea în acest sens, a unor proiecte întocmite în anii 1952-1953.

★

Luîndu-se ca bază hala avînd forma din fig. 1, stîlpii se pot calcula după trei scheme, care sînt cele din fig. 2, adică:

a) Stîlpii încastraţi în fundaţie şi liberi la partea superioară să se deplaseze, în limitele pe care le permite legătura formată între stîlpi de grinzile principale ale acoperişului, în care se nasc forţele de legătură X_1 X_2 X_3 X_4. Rotirea secţiunii este complet liberă.

b) Stîlpii încastraţi la partea inferioară şi articulaţi la partea superioară.

c) Stîlpii încastraţi atît la partea inferioară cît şi la partea superioară.

Calculul după schema de la punctul a) este preluat de la construcţiile metalice însă nu este justificat la halele de beton armat. El nu ţine seama de marea rigiditate a acoperişului în planul său, rigiditate care face ca tendinţa de deplasare a unei travei să fie transmisă mai multor travei învecinate aşa că deplasarea vîrfurilor stîlpilor traveei încărcate este în mod practic împiedecată prin conlucrarea unui mare număr de stîlpi neîncărcaţi. La halele metalice această rigiditate a acoperişului nu este asigurată în traveile curente, însă ea se realizează la halele de beton armat prefabricat prin betonarea rosturilor dintre chesoane şi legătura intimă dintre chesoane şi grinda principală.

Totuşi pentru comparaţie, se va face calculul stîlpilor şi după această schemă.

Se redau mai jos elementele esenţiale ale calculului static comparativ făcut pentru stîlpii halei din fig. 1, după cele trei scheme. Calculul nu se redă în întregime el neprezentînd nimic deosebit. Se redă ceva mai detaliat calculul unor coeficienţi legaţi de forma stîlpului şi care merită a fi arătat, deoarece această formă de stîlp este foarte frecventă.

Compararea rezultatelor se face pentru stîlpul central (stîlpul 3).

Sarcinile:

I. Vînt 50 kg/m².

II. Pod rulant de 15 t, cu deschiderea 17,00 m, avînd sarcina verticală $P_{0\,max} = 17$ t $P_1 = \eta\ P_0 = 1{,}1 \times 17 = 18{,}7$ t şi considerînd că pe aceeaşi cale de rulare circulă două poduri rezultă $P_{max} = 44{,}15$ t.

III. Frînarea transversală a pisicii, pentru două poduri rulante considerate că frînează concomitent în acelaşi sens, toată forţa de frînare fiind dată la o singură grindă de rulare, numărul roţilor frînate $n_1=2$, din totalul de $n=4$ roţi.

$$F = 2 \cdot \frac{1}{10} \cdot \frac{\eta_1\, G\, n_1}{n} = 2 \cdot \frac{1}{10} \cdot \frac{1{,}3 \times 15 \times 2}{4} = 1{,}95 \sim 2 \text{ t.}$$

IV. Sarcini verticale (pe acoperiş)

$$q = g + p = 0{,}400 + 0{,}075 = 0{,}475 \text{ t/m}^2.$$

Cazul a). Notaţiile fiind cele din fig. 2 s-a pus condiţia că forţele de legătură X_1, X_2, X_3, X_4 se dezvoltă în aşa fel încît deplasările capetelor stîlpilor pe orizontală sînt identice, ceea ce se exprimă prin sistemul de ecuaţii.

$$X_1\ \delta_{11,H} + \delta_1^0 = (X_2 - X_1)\ \delta_{22,H} + \delta_2^0 = (X_3 - X_2)\ \delta_{33,H} + \delta_3^0 = (X_4 - X_3)\ \delta_{44,H} + \delta_4^0 = -X_4\ \delta_{55,H} + \delta_5^0. \quad (1)$$

Coeficienţii de forma δ_{ii}, H reprezintă deplasarea orizontală a vîrfului stîlpului cînd în acest punct se aplică o forţă orizontală egală cu 1 t.

Coeficienţii de forma δ^0_i reprezintă deplasarea pe orizontală a aceluiaşi punct sub acţiunea sarcinilor care se aplică direct asupra stîlpului.

La calculul ambilor coeficienţi, stîlpul se consideră încastrat jos şi complet liber sus.

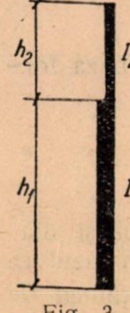


Fig. 3

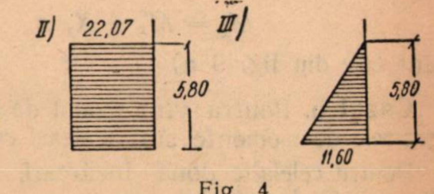


Fig. 4

Coeficienţii $\delta_{ii,H}$. Pentru cazul general al stîlpului din fig. 3, notînd:

$$\frac{h_2}{h_1} = \alpha \qquad \frac{I_2}{I_1} = \beta$$

expresia lui $\delta_{ii,H}$ este

$$\delta_{ii,H} = \frac{h_1^3}{3EI_1}\left(\frac{1}{\beta}\ \alpha^3 + 3\ \alpha^2 + 3\ \alpha + 1\right).$$

Pentru stîlpii de margine

$$\alpha = 0{,}52 \qquad \beta = 0{,}191$$

şi

$$\delta_{55,H} = \delta_{11,H} = 0{,}01135 \text{ m}.$$

Pentru stîlpii din mijloc

$$\alpha = 0{,}52 \qquad \beta = 0{,}106$$

şi

$$\delta_{22,H} = \delta_{33,H} = \delta_{44,H} = 0{,}00634 \text{ m}.$$

Deplasări δ_i^o. In fig, 4 sînt date diagramele de momente M_x^o care au servit la calculul deplasărilor.

Rezultă :

pentru sarcina I

$$\delta_1^{OW} = 0{,}0269 \text{ m} \qquad \delta_2^{OW} = \delta_3^{OW} = \delta_4^{OW} = 0$$

$$\delta_5^{OW} = 0{,}0134 \text{ m}$$

pentru sarcina II pe deschiderea 2 — 3

$$\delta_3^{OP} = 0{,}018 \text{ m} \qquad \delta_1^{OP} = \delta_4^{OP} = \delta_5^{OP} = 0$$

$$\delta_2^{OP} = 0{,}006 \text{ m}$$

pentru sarcina III pe deschiderea 2 — 3

$$\delta_3^{OF} = 0{,}0052 \qquad \delta_1^{OF} = \delta_2^{OF} = \delta_4^{OF} = \delta_5^{OF} = 0.$$

Inlocuind aceste valori în sistemul de ecuaţii (1) şi rezolvînd rezultă :

pentru I

$$X_1 = -1{,}89 \text{ t} \quad X_2 = -1{,}00 \text{ t} \quad X_3 = -0{,}15 \text{ t}$$
$$X_4 = +0{,}70 \text{ t}$$

pentru II

$$X_1 = -0{,}257 \text{ t} \quad X_2 = -1{,}661 \text{ t} \quad X_3 = +0{,}715 \text{ t}$$
$$X_4 = +0{,}257 \text{ t}$$

pentru III

$$X_1 = 0{,}111 \text{ t} \quad X_2 = 0{,}310 \text{ t} \quad X_3 = -0{,}310 \text{ t}$$
$$X_4 = -0{,}111 \text{ t}$$

Diagramele de momente calculate pe baza formulei

$$M_x = M_x^o + X_i\, n$$

sînt cele din fig. 9 a)

Cazul b. Pentru vînt modul de calcul şi diagramele de momente sînt aceleaşi ca şi la cazul a).

Pentru celelalte două încărcări, reacţiunea H din reazemul articulat este

$$H = \frac{\delta_i^o}{\delta_{ii,H}} \text{ şi anume pentru II } H = 2{,}84 \text{ t}$$

$$\text{pentru III } H = 0{,}82 \text{ t}$$

Diagramele de momente, rezultate din

$$M_x = M_x^o = H_x$$

sînt cele din fig. 9 b)

Cazul c. Notaţiile sînt cele din fig. 5.

Coeficienţii c', c'' şi c. Plecînd de la expresiile generale

$$c' = \frac{3}{h^3}\int_0^h \frac{I_0}{I_x} x'^2\, dx$$

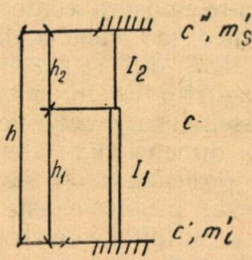


Fig. 5

$$c'' = \frac{3}{h^3}\int_0^h \frac{I_0}{I_x} x^2\, dx$$

$$c = \frac{6}{h^3}\int_0^h \frac{I_0}{I_x} x\, x'\, dx$$

punînd $I_0 = I_2$ şi

$$I_x = I_1 \text{ pentru porţiunea } h_1$$
$$I_x = I_2 \text{ pentru porţiunea } h_2$$

şi efectuînd integrarea, rezultă

$$c' = (1-\eta)^3\,(1-\beta) + \beta$$
$$c'' = \eta^3\,(\beta - 1) + 1$$
$$c = \eta^2\,(3 - 2\eta)\,(\beta - 1) + 1.$$

unde $\eta = {}^{h_1}/_{h}$.

Valorile coeficienţilor pentru stîlpii de mijloc ($\eta = 0{,}66$, $\beta = 0{,}106$) sînt

$$c' = 0{,}142$$
$$c'' = 0{,}741$$
$$c = 0{,}355.$$

Rezultă mai departe următoarele valori necesare calculelor ulterioare

$$t = 4\,c'\,c'' - c^2 = 0{,}306$$

$$\mu' = \frac{2\,c'}{t} = 0{,}930$$

$$\mu'' = \frac{2\,c''}{t} = 4{,}850$$

$$\nu = \frac{c}{t} = 1{,}160$$

Factorii de încărcare m_i' *şi* m_s' *şi momentele de încastrare perfectă.*

— Pentru cazul de încărcare II (pod rulant sarcină verticală), pe baza diagramei de momente M_x^0 din fig. 6 rezultă :

$$m_i' = \frac{6}{h^2}\int_0^h M_x^0 \frac{I_0}{I_x} x'\, dx = -0{,}0620 \text{ tm}$$

$$m'_s = \frac{6}{h^2}\int_0^h M_x^0 \frac{I_0}{I_x} x\,dx = -4{,}70 \text{ tm}$$

$$M_i = -(\mu'' m'_i - \nu m'_s) = -5{,}15 \text{ tm}$$

$$M_s = -(\mu' m'_s - \nu m'_i) = +4{,}26 \text{ tm.}$$

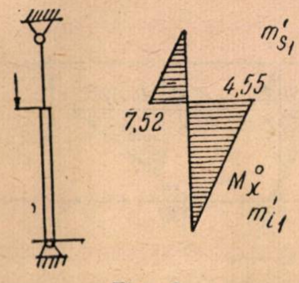


Fig. 6

— **Pentru cazul de încărcare III (frînare) pe baza diagramei M_x^0 din fig. 7, rezultă:**

$$m'_i = +1{,}38 \text{ tm}$$

$$m'_s = +3{,}48 \text{ tm}$$

$$M_i = -2{,}18 \text{ tm}$$

$$M_s = -1{,}60 \text{ tm.}$$

— Pentru cazul de încărcare I (vînt) considerînd stîlpii mijlocii încastrați sus, iar cei

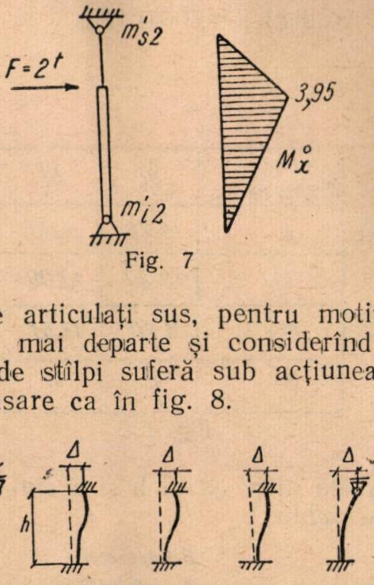


Fig. 7

de margine articulați sus, pentru motive care vor rezulta mai departe și considerînd că întreg șirul de stîlpi suferă sub acțiunea vîntului o deplasare ca în fig. 8.

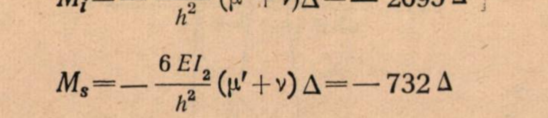


Fig. 8

Momentele care se nasc în consecință sînt: pentru stîlpii de mijloc:

$$M_i = -\frac{6EI_2}{h^2}(\mu'' + \nu)\Delta = -2095\,\Delta$$

$$M_s = -\frac{6EI_2}{h^2}(\mu' + \nu)\Delta = -732\,\Delta$$

pentru stîlpii de margine:

$$M'_i = -Xh = -1t\,\frac{\Delta}{\delta_{11,H}}\,h = -775\,\Delta$$

X fiind dedus din relația $\Delta = X\delta_{11,H}$

Valoarea momentelor care se nasc în urma încărcării din fig. 8 se deduce din egalitatea

$$M = (P_w + S_w)\,h = 3\,(M_i + M_s) + 2M'_i.$$

Inlocuind M_i, M_s și M'_i în funcție de deplasarea Δ rezultă:

$$(P_w + S_w)\,h = (2{,}37 + 1{,}18) \times 8{,}80 = 10050\,\Delta$$

de unde

$$\Delta = 0{,}0031 \text{ m}$$

și

$$M_i = -2095 \times 0{,}0031 = -6{,}5 \text{ tm}$$

$$M_s = -732 \times 0{,}0031 = -2{,}3 \text{ tm}$$

$$M'_i = -775 \times 0{,}0031 = -2{,}4 \text{ tm.}$$

Compararea rezultatelor. Diagramele finale de momente pentru cele trei cazuri de încărcare și pentru cele trei scheme statice sînt redate în fig. 9.

Din examinarea lor rezultă pentru secțiunile din fig. 10 momentele maxime din tabela 1.

Reiese că pentru partea inferioară a stîlpului diferențele între momentele maxime sînt cuprinse între 4% și 9%. Dat fiind că această parte a stîlpului trebuie să aibă constructiv dimensiuni destul de mari și că în consecință intră, în special la stîlpii cu goluri o cantitate apreciabilă de armătură de montaj, economia de armătură care rezultă pentru această parte a stîlpului este mică.

Pentru partea superioară a stîlpului diferențele dintre momentele maxime finale sînt mari ele fiind cuprinse între 22% și 33%. Cum înălțimea secțiunii acestei părți este limitată superior, ea neputînd trece din motive de gabarite de 42 cm pentru poduri rulante pînă la 15 t, pot rezulta aici atît economii de armătură cît și procente de armare mai raționale.

Rămîne deci de examinat în ce măsură legătura stîlpului cu grinzile principale ale acoperișului este capabilă să asigure preluarea momentului de încastrare de la capătul de sus al stîlpului. Pentru aceasta se ia îmbinarea respectivă așa cum a fost ea proiectată, constructiv și fără intenția de a se prelua vreun moment, așa cum se arată în fig. 11.

Diagrama eforturilor unitare în secțiunea 1 - 1, înainte de apariția momentului de încastrare este cea din fig. 12 *a*).

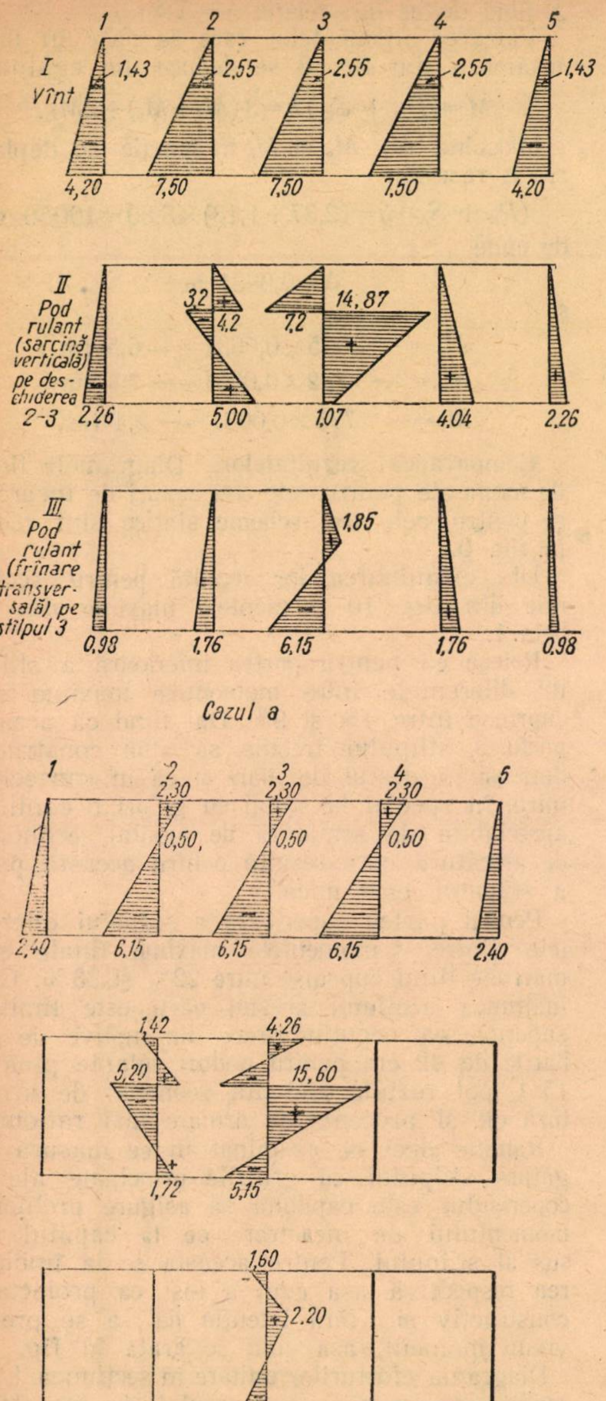
Considerînd ca stare limită starea de eforturi din fig. 12, *c*), care este suprapunerea diagramelor de la a) și b) rezultă ca moment limită capabil, cel corespunzător stării de eforturi din fig. 12, *b*) adică:

$$M_{lim} = V_g \cdot z_2 + Af_1\,o_c\,z_1$$

unde V_g este sarcina permamentă verticală transmisă de un arc.

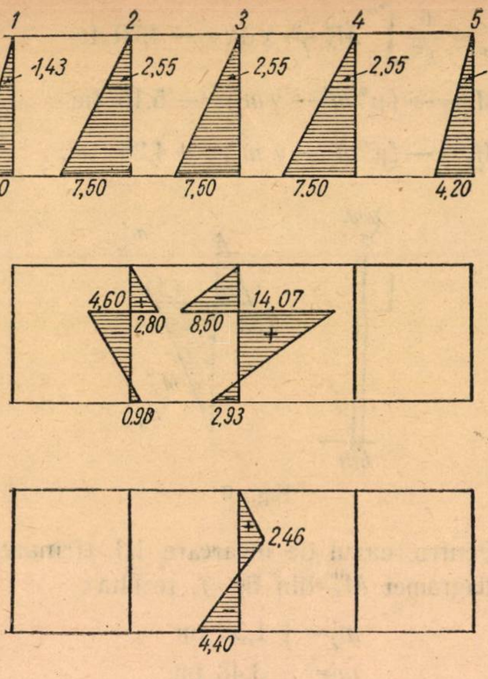
Pentru cazul în speță, cu dimensiunile din fig. 11 valoarea lui M_{lim} este:

$$M_{lim} = 21{,}4\,(0{,}85 - 0{,}30) + 6{,}28 \times 2500(0{,}85 - 2 \times 0{,}30 - 5) = 14{,}54 \text{ tm.}$$



Cazul a

Cazul c

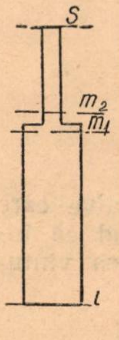


Cazul b

Fig. 9

pentru cazul a) $\mu=\mu'=0{,}67\%$
pentru cazul b) $\mu=\mu'=0{,}83\%$
pentru cazul c) $\mu=\mu'=0{,}41\%$

Tabela I



Secțiunea \ Cazul	a)	b)	c)
l	14,26	14,83	13,50
m_1	19,27	19,08	18,30
m_2	11,60	13,51	9,10
S	0	0	8,16

Fig. 10

Diferențele între cazul b și c sînt deci de la simplu la dublu.

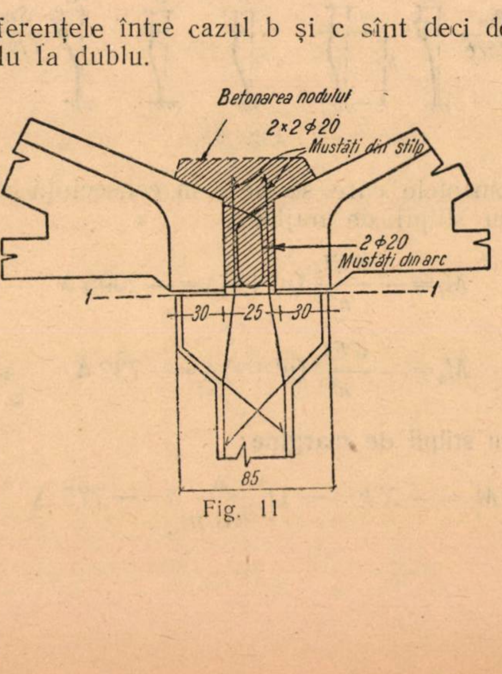


Fig. 11

Coeficientul de siguranță în cazul momentului maxim de încastrare din tabela 1 este

$$C=\frac{M_{lim}}{M}=\frac{14{,}54}{8{,}16}=1{,}78$$

deci se poate conta pe preluarea totală a momentului de încastrare.

Procentele de armare care rezultă pentru secțiunea de 40×40 cm, dimensionată la compresiune excentrică valorile momentelor fiind cele din tabela 1 secțiune m_2, iar forța fiind N = 43 t. sînt

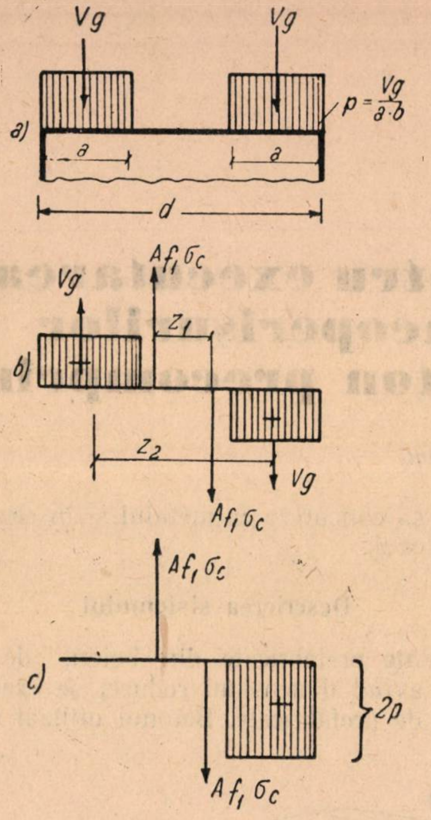


Fig. 12

Concluzii

Desigur că numai pe baza exemplului tratat în acest articol nu se pot trage concluzii cu valabilitate generală. Totuşi pentru hale cu poduri pînă la 15 t, dat fiind că în calcul s-au luat încărcările cele mai defavorabile posibile, în astfel de cazuri şi dat fiind că, chiar pentru aceste încercări preluarea momentului de încastrare de la partea superioară a stîlpului este asigurată în cazul deschiderilor mai mari de 15 m se pot trage următoarele concluzii:

1. Calculul stîlpilor de mijloc de hale prefabricate ca fiind încastraţi la ambele extremităţi, dă faţă de calculul cu încastrare la bază şi articulaţie la vîrf, momente maxime de calcul cu 5—10% mai mici pentru partea inferioară a stîlpului şi cu 25 — 30% mai mici pentru partea superioară.

2. Reducerea de armătură este în acest caz apreciabilă mai ales pentru partea superioară a stîlpului, ca putînd ajunge pînă la 50%.

3. In marea majoritate a cazurilor preluarea momentului de încastrare de la extremitatea superioară este asigurată prin sistemele de prindere obişnuite actuale, fără a li se aduce acestora nici o schimbare

Bibliografie

Sahnovschi C. V.: Construcţii de beton armat.

★

СООБРАЖЕНИЯ ПО ВОПРОСУ РАСЧЕТА СБОРНЫХ СТОЕК ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ЦЕХОВ

Резюме

В статье рассматривается вопрос статической схемы, на основании которой необходимо произвести расчет сборных стоек для железобетонных цехов с мостовым краном,

Вследствие сравнительного расчета выполненного для трех обычных расчетных схем, статья приходит к заключению что расчет стоек может быть выполнен, принимая их заделанными с обоих концов.

Таким образом осуществляются значительные экономии в отношении арматуры, доходя до 50% для верхней части стойки.

★

НОВЫЙ ТИП КРУПНОПРОЛЕТНОГО ПОКРЫТИЯ ИЗ СБОРНЫХ ПРЕДВАРИТЕЛЬНО-НАПРЯЖЁННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ.

Излается способ выполнения крупнопролетного покрытия решетчатых систем из сборных предварительно–напряженных элементов. Решетка выпалняется из одинаковых желбетонных рам, которые после натяжения продольной арматуры, образуют пространственную систему, которую служит также и фонарём. Даётся резюлтаты лабораторных испытании новой конспрукции,

★

O soluție economică pentru executarea pe cale industrială a acoperișurilor de deschidere mare din beton precomprimat

Ing. M. HALMAGIU
Laureat al Premiului de Stat

In articolul de față, se expune o soluție pentru executarea acoperișurilor de deschidere mare la construcțiile industriale, prin utilizarea grinzilor cu zăbrele formate din elemente prefabricate din beton, asamblate prin precomprimare.

Avantajul acestui sistem propus și experimentat nu constă numai în executarea grinzilor cu zăbrele din elemente de beton standardizate, care să fie asamblate prin precomprimare, ci prin înlocuirea grinzilor cu zăbrele metalice, la deschideri mari, cu grinzi cu zăbrele din beton precomprimat. Betonul de foarte bună calitate a început să concureze cu metalul și în scurt timp îl va inlocui.

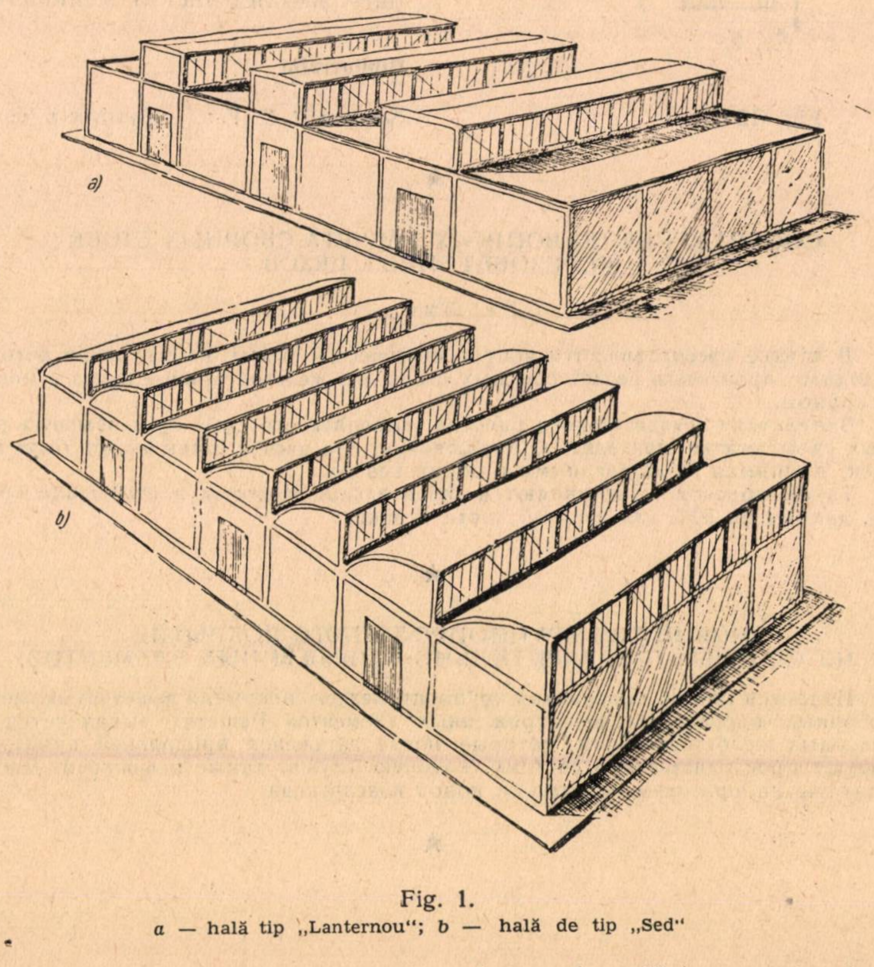


Fig. 1.
a — hală tip „Lanternou"; *b* — hală de tip „Sed"

Descrierea sistemului

Elemente prefabricate din beton, de forme simple, avînd dimensiuni reduse, se execută în ateliere de prefabricate. Betonul utilizat este un beton de calitate superioară care se execută după un proces de fabricație industrializat. Aceste elemente transportate pe șantier și asamblate prin precomprimare formează grinzi cu ză-

brele care pot acoperi hale industriale de deschidere mare, în formă de șed sau lanternou (fig. 1).

cută precomprimarea barelor și se montează diagonalele. Aceste operațiuni de montaj se fac într-un tempo rapid, cu un minimum de mano-

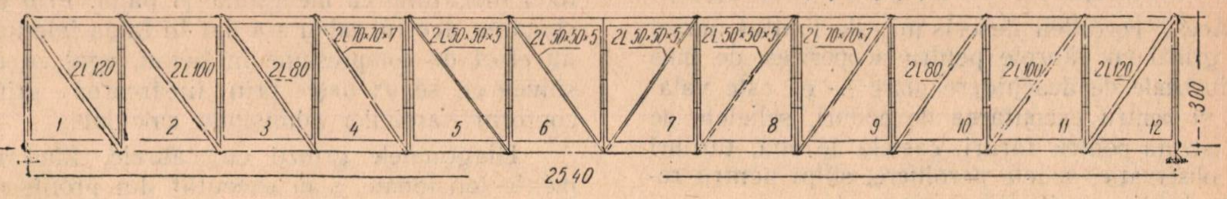


Fig. 2. Planul de ansamblu al grinzii cu zăbrele executată din cadre prefabricate asamblate prin post comprimare.

Elementele prefabricate din beton care prin asamblare formează grinda cu zăbrele, se pot executa sub formă de rame drepunghiulare (fig.

peră și cu o economie de cherestea de 100%.

După montajul unei travei, formate din două grinzi care sînt solidarizate între ele prin con-

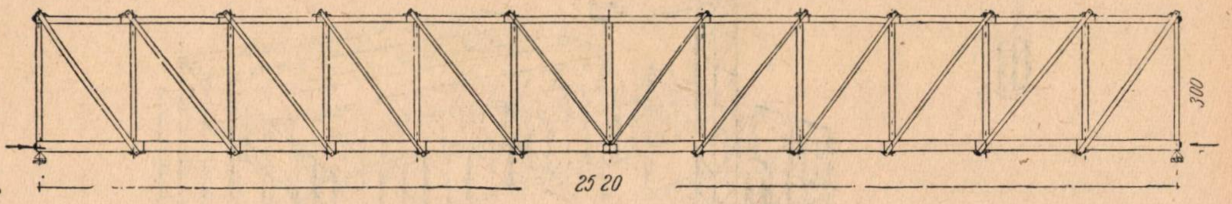


Fig. 3. Planul de ansamblu al grinzii cu zăbrele executată din bare prefabricate asamblate prin postcomprimare.

2) sau din bare simple (fig. 3). Ramele dreptunghiulare se pot folosi pentru grinzi de deschidere pînă la 40 m. Peste această deschidere sînt indicate să se utilizeze grinzile formate din bare. Această limitare s-a făcut din cauza dimensiunilor și pentru a nu se depăși greutatea de 3 000 kg. pentru un element prefabricat.

Grinda s-a ales de formă dreptunghiulară, pentru ca barele de beton să fie supuse la compresiune în permanență, iar diagonalele care sînt supuse la tensiune, sînt executate din profile metalice.

In cazul cînd se execută o grindă cu zăbrele din panouri, se utilizează un singur tip de element din beton prefabricat, iar în cazul utilizării pieselor în formă de bare se utilizează trei tipuri (montant, talpă superioară și talpă inferioară).

Atît cadrele cît și barele se pot executa în stoc, ele putînd fi utilizate pentru deschideri care pot varia într-o limită de cca. 12 m (adică o ramă proiectată pentru o grindă de deschidere de 30 m se poate folosi și la 24 m sau 36 m) singurele elemente care se schimbă în funcție de sarcini sau deschidere fiind dimensiunile tiranților metalici și a corzilor de oțel necesare precomprimării tălpii inferioare.

Elementele prefabricate executate în stoc la atelier, se expediază pe șantier cu camionul sau calea ferată. Montarea elementelor se face pe un eșafodaj mobil, cu ajutorul unei macarale turn (fig. 4). După ce s-au fixat elementele, se exe-

travînturi din beton prefabricat, urmează montajul chesoanelor prefabricate care formează acoperișul.

Economia de materiale ce se realizează prin folosirea acestui procedeu de execuție se poate constata din consumurile specifice pe suprafață acoperită. Astfel, pentru acoperirea unei hale de 24,0 m deschidere, grinda de rezistență utilizează următoarele consumuri de materiale pe m² de suprafață acoperită:

— beton . . . . 2,1 cm/m²
— laminate, fier beton, buloane, șaibe, etc. 5,2 kg/m²
— corzi de oțel . . . . 1,5 kg/m²

Făcînd comparație între consumurile de materiale care s-au utilizat la acoperirea unei hale de 21,0 m proiectată de un institut de proiectare și executată din grinzi cu zăbrele din beton armat prefabricat și una din elemente prefabricate asamblate prin precomprimare, acoperită cu un planșeu chesonat, reies următorii indici:

Denumirea materialului	Proiectul prefabricat	Proiectul precomprimat
— Beton grosime medie cm/m² .	14,6	8,6
— Fier beton și laminate, kg/m² .	46,4	11'8
— Corzi de oțel kg/m²	—	1,3

Tot după acest procedeu s-a proiectat o hală de 50 m deschidere la care grinzile sînt distanțate la 10 m una de alta. In acest caz au rezul-

tat următorii indici pe m² de suprafață acoperită (exlusiv stîlpii și plăcile cheson) :

— Beton gros. medie . . . . 6 cm/m²
— Fier beton, lamitate, etc. . . . . . 18.2 kg/m²
— Corzi de oțel . . . . 4 kg/m²

Acest porcedeu descris nu este limitat numai la grinzi cu zăbrele pentru acoperirea de hale industriale de deschidere mare — el este valabil și pentru executarea de poduri, schelete de rezistență pentru faruri, castele de apă, turnuri de observație, schele perolifere, stîlpi pentru rețele electrice de înaltă tensiune etc.

In scopul de a se vedea modul de execuție și montaj și comportarea sub sarcină a acestui tip rovchin și a avut ca scop asamblarea cadrelor și micșorarea posibilităților de flambaj a tălpii comprimate. Blocarea și tensionarea cablului din talpa inferioară a grinzii s-a făcut după metoda blocajului cu menghină și pană. Prin tensionarea acestui cablu s-a dat în talpa inferioară un efort de compresiune în beton, egal cu tensiunea ce se va naște prin încărcarea grinzii conform sarcinilor admisibile calculate.

Diagonalele grinzii cu zăbrele, fiind elemente tensionate, s-au executat din profile metalice. In proiecte viitoare s-a prevăzut a se executa acești tiranți tot din beton precomprimat, iar blocarea corzilor să se facă cu ajutorul co-

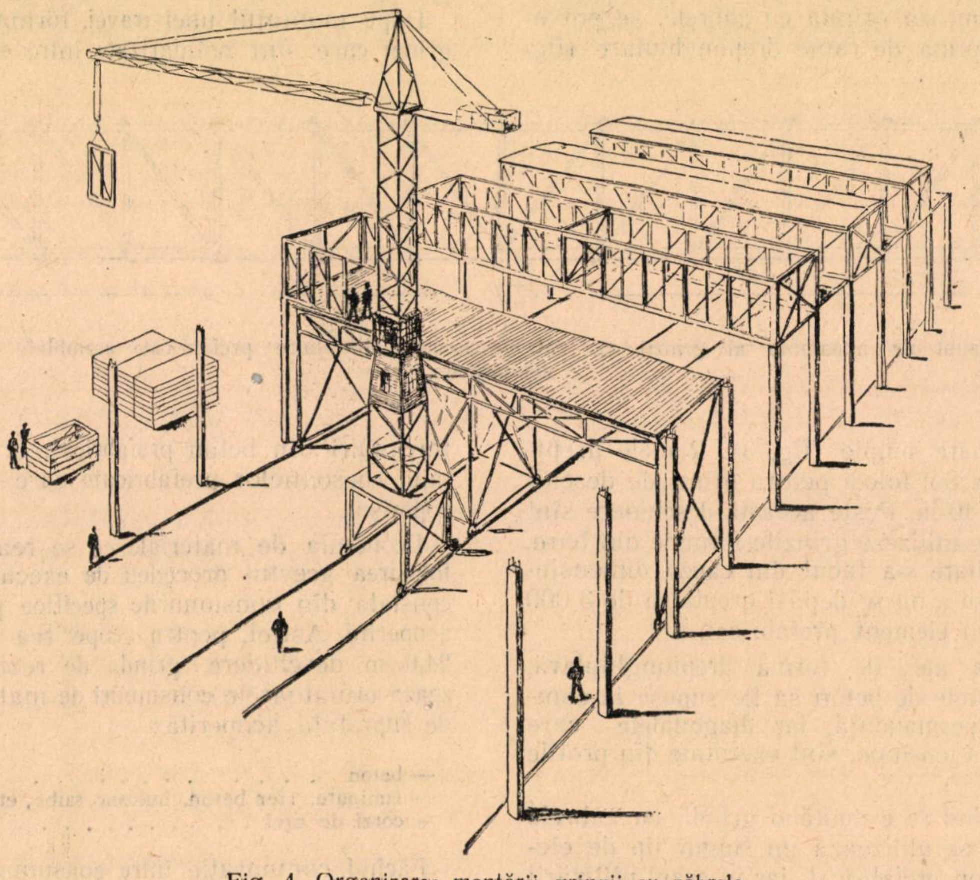


Fig. 4. Organizarea montării grinzii cu zăbrele.

de construcție, s-a executat în 1953—1954 la atelierul central, o grindă experimentală de 25,40 m deschidere, care a fost supusă încercărilor.

Această grindă s-a executat după un proiect propus de autor în 1951, din rame din beton, armate constructiv cu 4 ∅ 8 mm, avînd dimensiunile conform schiței din fig. 5. Aceste rame, identic executate, s-au așezat alăturat și s-au asamblat prin precomprimare în modul următor :

Prin orificiul special prevăzut în bara superioară (6×6 cm) s-a introdus un cablu de oțel format din 10 ∅ 5 mm iar prin golul din lungul barei inferioare s-a introdus un cablu format din 48 ∅ 5 mm

Blocarea și tensionarea cablului de la partea superioară s-a făcut după metoda sovietică Conurilor. Montarea diagonalelor executate din profile metalice s-a făcut după tensionarea cablelor din talpa superioară și inferioară. Prinderea diagonalelor de barele din beton s-a executat prin intermediul articulațiilor pentru a se înlătura astfel eforturile suplimentare de moment în noduri.

Fixarea plăcilor de articulație, de ramele din beton, s-a făcut prin sudură. In ramele din beton s-au prevăzut în acest scop, la turnarea betonului, plăci metalice bine ancorate de care să se facă această prindere prin sudură.

Diagonalele metalice s-au montat sub un efort de tensiune de ramele din beton. Această tensionare inițială dată diagonalelor, s-a făcut cu scopul de a se asigura o conlucrare perfectă și ime-

diată între barele din beton și cele metalice în momentul cînt grinda cu zăbrele intră sub sarcină prin scoaterea eșafodului de montaj.

Operația de montare sub tensiune a diagonalelor s-a făcut în modul următor :

După ce articulația diagonalei de la bara inferioară a grinzii s-a prins prin sudură de plăcile fixate în beton, articulația diagonalei de la bara superioară s-a împins cu ajutorul unei prese hidraulice, în așa fel încît în diagonală să se nască un efort de tensiune de 50 kg/cm². Odată efortul stabilit cu ajutorul manometrului de la presa hidraulică, placa articulației superioare se

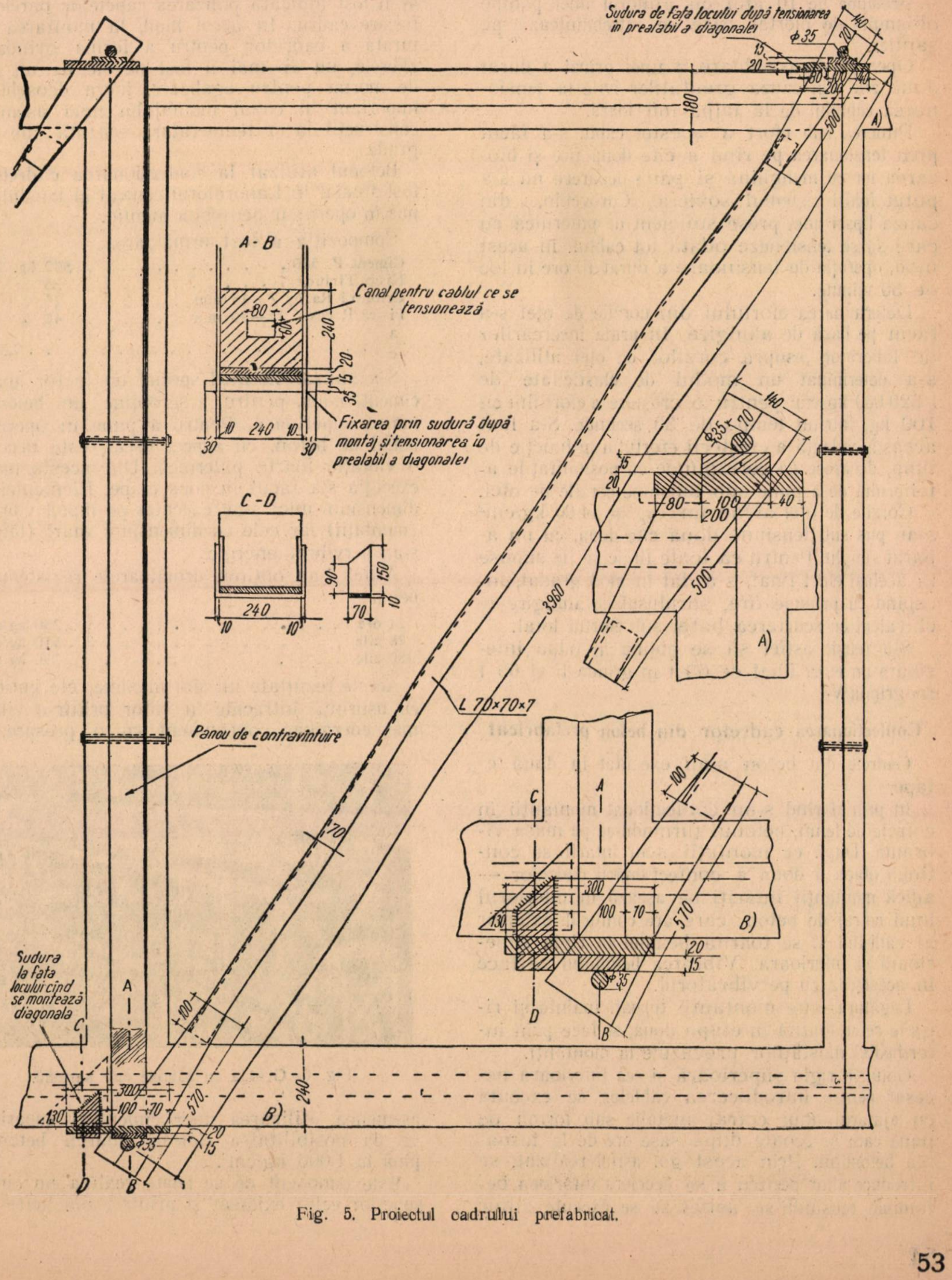


Fig. 5. Proiectul cadrului prefabricat.

fixează cu sudură de placa metalică inglobată în betonul ramei.

Inițial, punerea sub tensiune a diagonalelor s-a făcut la bara inferioară cu ajutorul unui șurub cu filet trapezoidal. S-a părăsit acest sistem deoarece nu permite măsurarea cu precizie a efortului din diagonală.

Injectarea cu mortar a cablelor s-a făcut sub o presiune de 10 atm cu ajutorul unei pompe obișnuite de mortar care se intrebuințează pe șantier.

Operația de asamblare a unei grinzi a durat două zile, din cauza greutăților ivite la tensionarea cablului de la talpa inferioară.

Punerea sub efort a acestui cablu s-a făcut prin tensionarea pe rînd a cîte două fire și blocarea lor cu menghină și pană deoarece nu s-a putut folosi sistemul sovietic Corovchin, din cauza lipsei unei prese suficient de puternică cu care să se tensioneze odată tot cablul. In acest mod, operația de tensinoare a durat 10 ore în loc de 30 minute.

Determinarea efortului din corzile de oțel s-a făcut pe bază de alungire. In urma incercărilor de laborator ,asupra corzilor de oțel utilizate, s-a determinat un modul de elasticitate de 1 620 000 kg/cm² pentru o creștere a efortului cu 100 kg, într-un tempo de 30 secunde. S-a luat această cadență a creșterii efortului în funcție de timp, deoarece ea corespunde cu posibilitățile atelierului de a pune sub tensiune corzile de oțel.

Corzile de oțel avînd un $\sigma_r = 14\ 00$ kg/cm² s-au pus sub tensiune două cîte două, cu un aparat simplu. Pentru ca toate firele să fie supuse la același efort final, s-a dat în mod gradat, începînd cu primele fire, surplusul de alungire echivalent cu scurtarea barei sub efortul total.

S-a reușit astfel să se obțină în talpa inferioară un efort final de 63 t în grinda F și 60 t în grinda V.

Confecționarea cadrelor din beton prefabricat

Cadrele din beton s-au executat în două etape.

In primul rînd s-au confecționat montanții în cofraje de lemn, betonul turnîndu-se pe masa vibrantă. După ce montații s-au intărit se continuă etapa a doua a confecționării cadrelor — adică montanții întăriți se așează in interiorul unui cofraj de beton, care are conturul exterior al cadrului și se toarnă betonul în rigla superioară și inferioară. Vibrarea betonului se face în acest caz cu pervibratorul.

Legătura între montanții turnați înainte și riglele ce se toarnă în etapa doua, se face prin intermediul mustăților prevăzute la montanți.

Golul în rigla superioară și cea inferioară necesar pentru introducerea cablelor, se execută cu ajutorul unui cofraj metalic sub formă de pană care se scoate după șase ore de la turnarea betonului. Prin acest gol astfel realizat, se introduce abur pentru a se accelera intărirea betonului, reușindu-se astfel să se execute zilnic cîte o ramă prefabricată cu ajutorul unui singur cofraj.

S-a utilizat cofrajul semi-fix din beton, cu decofrare pe cale hidraulică, din cauza preciziei mari ce trebuia să se obțină la executarea conturului exterior al cadrului.

In cazul cînd s-ar fi dispus de o mașină de rectificat, de tipul celor utilizate în metalurgie, ar fi fost indicată polizarea capetelor barelor la fiecare cadru. In acest mod, la montarea alăturată a cadrelor pentru a forma grinda cu zăbrele, nu ar mai fi fost nevoie de un strat de mortar pentru egalizare, lucru deosebit de important în cazul montajului unei asemenea construcții la o temperatură scăzută sub zero grade.

Betonul utilizat la confecționarea cadrelor a fost studiat în Laboratorul central al trustului și pus în operă cu deosebită atenție.

Compoziția a fost următoarea:

Ciment P. 500	500 kg. la m³
Nisip Tîrlung	35 %
Criblură Racoș 7—15 mm	25 %
Piatră Racoș 15—30 mm	40 %
$\frac{a}{c}$	0,37

S-a utilizat în mod special un factor apă — ciment redus, pentru a se obține un beton de marcă superioară. Pentru a pune în operă un astfel de beton, cu aspect uscat, este necesară o vibrație foarte puternică. Din aceste motive execuția s-a făcut în două etape. Elementele cu dimensiuni mici s-au executat pe masă vibrantă (montații) iar cele cu dimensiuni mari (tălpile) s-au pervibrat energic.

Astfel s-au obținut următoarele rezistențe în beton:

24 ore	250 kg/cm²
28 zile	510 kg/cm²
180 zile	790 kg/cm²

Aceste rezultate nu sînt maxime, ele putînd fi cu ușurință întrecute în viitor printr-o vibrare mai energică, concomitent cu o presare. De

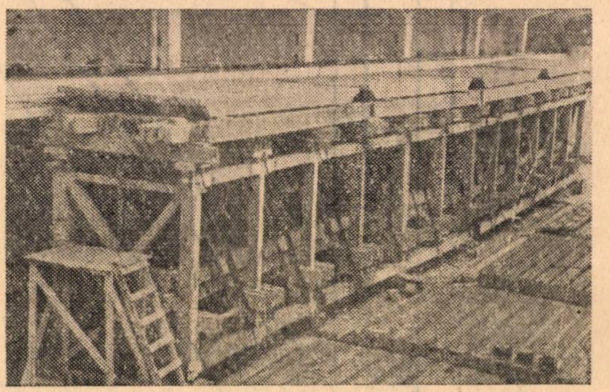


Fig. 6. Grinda cu zăbrele sub sarcină.

asemenea utilizarea unor cimenturi superioare va da posibilitatea ridicării mărcii betonului pînă la 1 000 kg/cm².

Este cunoscut că se poate realiza un ciment superior celui existent și printr-o măcinare mai

fină şi mai îngrijită. Contracţiile după turnare, datorită utilizării unui asemenea ciment, nu au influenţă în cazul de faţă, datorită utilizării unor elemente de dimensiuni reduse. Aceste elemente sînt puse în operă după ce fenomenul de contracţie nu mai are nicio influenţă.

Determinarea săgeţilor grinzilor sub încărcătură, precum şi măsurarea deplasărilor în cazul unui eventual flambaj al diverselor elemente, s-a făcut cu ajutorul microcomparatoarelor. Inregistrarea eforturilor din bare s-a făcut cu ajutorul tensometrelor mecanice (fig. 7).

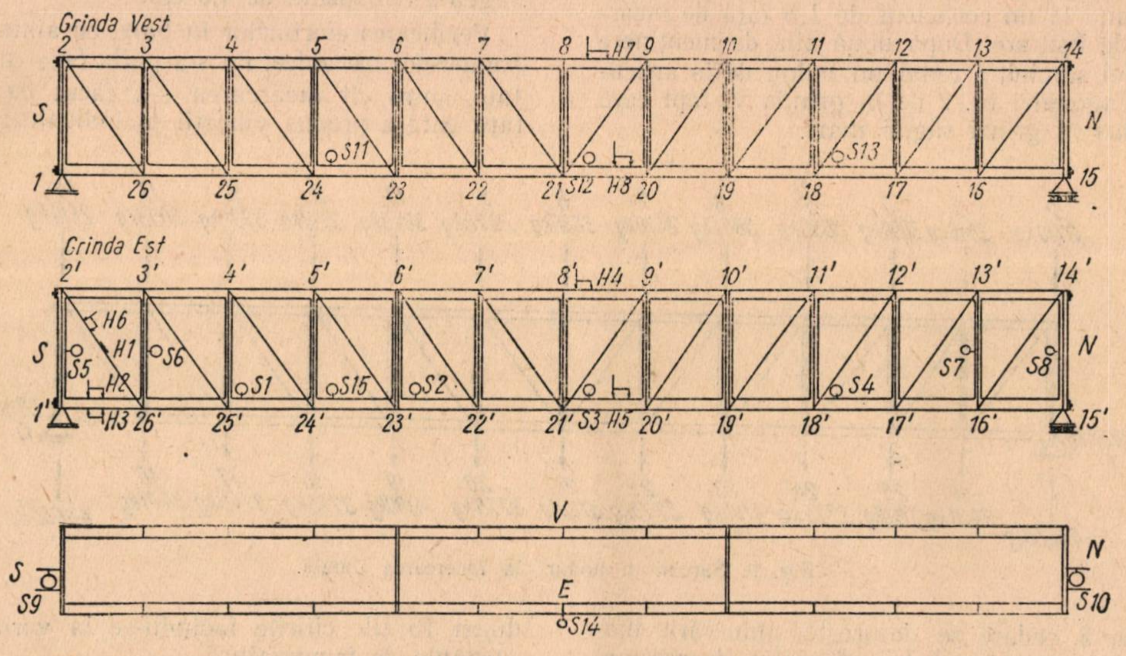


Fig. 7. Amplasarea microcomparatoarelor şi tensometrelor la încercarea grinzii cu zăbrele.

Incercarea grinzilor prototip. Pentru a se putea studia comportarea sistemului sub incărcătură, s-au executat două grinzi cu zăbrele de 25,40 m deschidere, aşezate paralel la 2,50 m şi legate intre ele prin intermediul a 4 contravîntuiri verticale din beton armat, — două la capete şi două la treimi. Incărcarea acestor două grinzi

Pentru a se putea observa mai bine funcţionarea articulaţiilor diagonalelor şi pentru o mai bună vizibilitate a fisurilor ce vor apărea în barele de beton, s-a tras un glet fin de ipsos pe aceste elemente.

Schema de încărcare a grinzilor a fost în aşa fel stabilită, încît ea să coincidă cu situaţia reală de exploatare a grinzilor în construcţie.

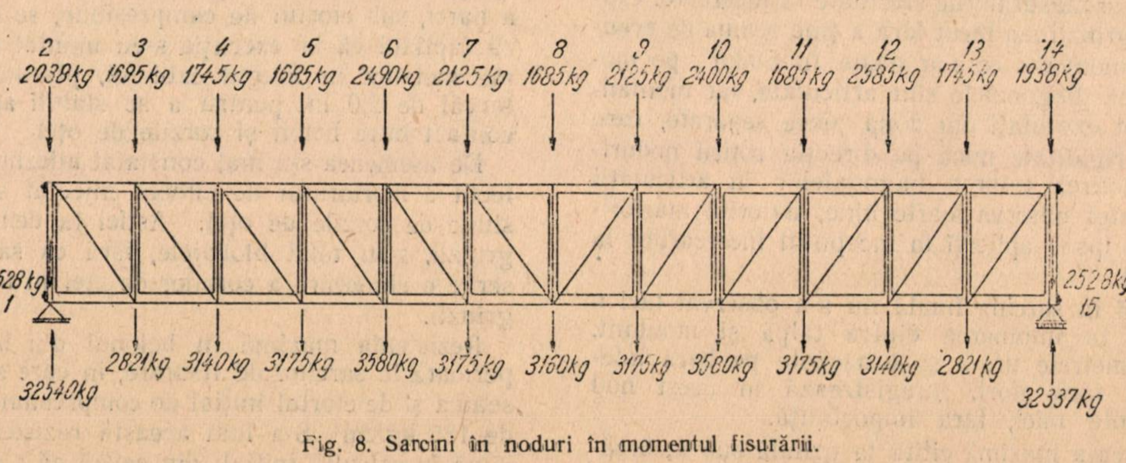


Fig. 8. Sarcini în noduri în momentul fisurării.

s-a făcut atît la partea inferioară cît şi la partea superioară cu elemente prefabricate şi colaci din fier beton. (fig. 6)

Incercarea grinzilor cu zăbrele s-a făcut într-o hală de fabricaţie prevăzută cu poduri rulante, fapt care a permis montarea grinzilor în timpul iernii şi încărcarea lor cu piese grele.

După fiecare etapă de încărcare s-au citit aparatele şi datele s-au verificat cu calculele.

După ce s-a realizat prin încărcătură sarcina de fisurare a tălpii inferioare (fig 8) sarcină care a corespuns întocmai calculului, s-a ridicat încărcătura de la partea inferioară a grinzii, în trei etape, cu ajutorul unei instalaţii acţionată

de 4 vincuiri puternice. Grinzile de probă s-au comportat elastic, adică fisura s-a închis, iar săgeata a revenit la situaţia iniţială.

In mod analog, la reîncărcare, au apărut fisurile şi s-au citit aceleaşi săgeţi şi eforturi în bare.

S-a continuat cu încărcarea grinzilor pînă ce s-au obţinut în noduri sarcinile din fig. 9 care corespund la un coeficient de 1,5 faţă de încărcarea de fisurare. După două zile de menţinere a acestei sarcini, a cedat un bulon de la articulaţia diagonalei nr. 2 de la grinda V, fapt care a produs în grinzi săgeţi mari.

o oarecare distanţă de nod, iar barele armate constructiv cu 4 ∅ 8 nu au putut prelua aceste tensiuni.

Săgeata finală a fost 84 mm adică $\frac{1}{330}$ din deschidere.

După descărcarea totală a grinzii, s-a citit o săgeată remanentă de 4,5 cm.

Verificarea eforturilor în bare, cu ajutorul tensometrelor mecanice, nu s-a putut face cu exactitate, întru cît încărcarea s-a făcut cu şocuri, fapt care a produs vibraţii în indicatoare şi au

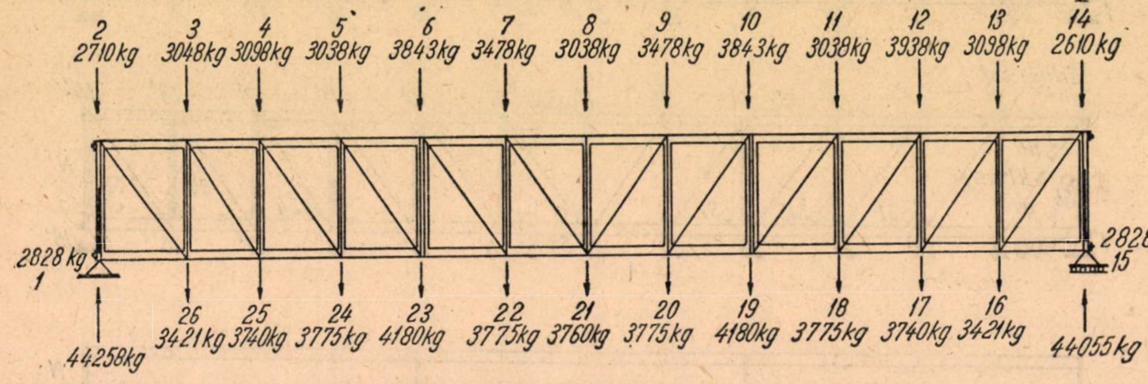


Fig. 9. Sarcini în noduri la încercarea zonală.

Această cedare se datoreşte alunecării diagonalei de pe bulonul de articulaţie, deoarece el nu a fost prins cu nicio siguranţă pentru a se evita această alunecare, cu toate că în proiect era indicată.

In urma încercărilor efectuate se pot face următoarele observaţiuni generale asupra comportării acestor grinzi, executate din elemente prefabricate şi asamblate prin comprimarea betonului.

Există o corespondenţă satisfăcătoare între calcul şi măsurătorile efectuate la încercare. Calculul grinzii s-a făcut fără a ţine seama de eventuale momente ce s-ar naşte în noduri, pe motivul că diagonalele sînt articulate, iar montanţii sînt executaţi din două piese separate, care au o rigiditate mică pe direcţia rotirii nodurilor. Rotirea tuturor diagonalelor în articulaţii s-a putut observa foarte bine, datorită martorilor de ipsos aplicaţi la începutul încercărilor la noduri.

Pînă la sarcina finală nu s-a observat nici o fisură la îmbinarea dintre talpă şi montant. Tensometrele nr. 3 şi 4 aşezate pe bara inferioară fără efort, înregistrează în acest nod momente mici, fără importanţă.

Săgeata maximă citită la grindă sub încărcătura de fisurare este de 41 mm adică $\frac{1}{620}$ din deschidere. Sub sarcina finală apar fisuri în beton atît la punctele de îmbinare din noduri cît şi în lungul barelor tensionate. Aceste ultime fisuri sînt datorite eforturilor suplimentare provenite din încovoiere, din cauză că sarcinile nu s-au aplicat exact în nodurile grinzii, ci la

durat 10 zile citirile făcîndu-se la variaţii importante de temperatură.

Flambajul general al grinzilor cît şi cel al montanţilor nu s-a observat.

Măsurători în acest sens s-au făcut şi cu ocazia introducerii efortului de compresiune iniţial în tălpile grinzilor. Astfel sub un efort de 63 t, talpa inferioară avînd dimensiunea de 24×24 cm nu a avut nicio deplasare faţă de axul ei, cu toate că asupra secţiunii nete a barei acţiona un efort de 130 kg/m² pe lungimea de 25,70 m.

Această eliminare a posibilităţilor de flambare a barei, sub efortul de compresiune, se datorează faptului că la execuţie s-au montat diafragme metalice în lungul cablului, plasate la interval de 2,0 m, pentru a se stabili astfel un contact între beton şi corzile de oţel.

De asemenea s-a mai constatat adeziunea perfectă a mortarului de ciment injectat sub presiune de corzile de oţel. Astfel la demontarea grinzii, s-au tăiat blocajele, fără ca să se observe o alunecare a corzilor de oţel în interiorul grinzii.

Rezistenţa maximă în betonul din bara superioară la sarcina de fisurare, în care s-a ţinut seama şi de efortul iniţial de compresiune, a fost de 185 kg/cm². S-a luat această rezistenţă maximă în calculul iniţial, din cauză că s-a presupus că se va realiza un beton de marcă 550. Prin realizarea unui beton de marcă superioară, adică B. 860, rezistenţele admisibile în beton se pot mări pe viitor pînă la cifra de 280 kg/cm², fără nici un pericol, deoarece controlul calităţii betonului, în fiecare piesă, se poate face riguros în laboratoare.

Datorită concordanței constatate între calcul și experimentare și a modului de comportare a grinzilor sub sarcină, se vor putea executa în viitor grinzi cu rezistențe admisibile în beton de 280 kg/cm^2, iar sarcina admisibilă să fie 0,95 din sarcina de fisurare a tălpii inferioare.

Concluzii

Toate condițiile s-au creiat astăzi pentru a se putea executa lucrări din elemente prefabricate precomprimate, care să substituie din ce în ce mai mult construcțiile metalice și pe care să le întreacă în ceea ce privește deschiderea.

Iată în ce constă această luptă pentru supremație, în care va ieși victorios betonul, dacă inginerul constructor va reuși să execute în mod curent, în ateliere, un beton de marcă superioară.

Un beton de marcă B. 1 200 kg/cm^2 cu o densitate de 2 500 kg/cm^3 înlocuiește la greutate egală un oțel de rezistență $\frac{1200 \times 7800}{2500} = 3\,800$ kg/cm.

Pentru a face valabilă această egalitate trebuie ca să fie vorba de o grindă cu zăbrele metalică, a căror elemente să fie sudate, iar secțiunea elementelor să fie cît se poate de simplă. La grinzile cu zăbrele obișnuite și cele care se utilizează la deschideri foarte mari, asamblarea elementelor se face prin nituire deci, aceste grinzi comportă în plus nituri, găuri pentru nituiri, fururi, o serie întreagă de gusee și alte elemente inutile rezistenței, fapt care balastează construcția metalică .

Dacă se face un calcul în care se ține seama de tot acest balast care nu lucrează efectiv la capacitatea maximă, rezultă că greutatea oțelului corespunzătoare unui metru cub de metal real util, atinge cifra de 11 000 kg/m^3. In construcțiile precomprimate, aceste suplimentări nu au loc.

Refăcînd calculul de mai sus, rezultă că dacă se compară greutatea unei lucrări în oțel, cu una executată în beton, aceasta va avea totdeauna avantajul din momentul cînd rezistența în beton atinge cifra 860 kg/cm^2, cifră care astăzi o putem cu ușurință obține în ateliere. Această comparație bineînțeles că rămîne valabilă, numai în cazul cînd coeficienții de siguranță la rupere pentru ambele materiale sînt egali, lucru care de fapt este posibil, deoarece la fiecare element prefabricat executat în atelier, betonul va fi controlat în laborator și numai după aceia va fi pus în operă așa precum se procedează și în industria metalurgică

Proiectanții trebuie să dea o deosebită atenție noului aspect pe care îl are aplicarea betonului precomprimat, sub această formă avantajoasă sub care el se prezintă și la construcțiile de deschidere mare. Condițiile pentru realizarea unor asemenea proiecte, sînt astăzi asigurate de execuție.

In legătură cu articolul „O soluție economică pentru executarea pe cale industrială a acoperișurilor de deschidere mare din beton precomprimat" de ing. M. Halmagiu

1. Autorii afirmă „tensionarea cablului de la partea superioară a grinzii s-a făcut pentru a se micșora posibilitatea de flambaj a tălpii comprimate". Afirmația nu corespunde realității, căci elementele de beton precomprimat se comportă cu totul analog cu cele obișnuite din punct de vedere al flambajului sub acțiunea sarcinilor exterioare.

2. Autorii arată că sudarea unui capăt al diagonalelor metalice s-a făcut în timp ce erau menținute sub tensiune printr-un dispozitiv hidraulic. Consider că acest procedeu nu este rațional, neputîndu-se menține completa neadaptabilitate a elementelor metalice strict necesară unei bune suduri, și că pentru aceasta ar fi trebuit mai întîi blocate armăturile întinse și numai după aceasta ar fi trebuit executată sudura.

3. Cu toate că la preîntinderea diagonalelor autorii nu s-au mulțumit cu verificarea efortului de control prin piulițe, deci (prin alungire) la stabilirea efortului de preîntindere al armăturii principale de rezistență au folosit numai alungirea, plecînd de la un modul de elasticitate stabilit în laborator (și care este mai mic decît toate cifrele indicate în literatura de specialitate). Consider acest procedeu cu totul nesatisfăcător și cred ca neapărat necesară stabilirea efortului de control din armătura preîntinsă prin citirea presiunii arătate de manometru, măsurarea alungirii armăturii servind numai drept control suplimentar.

Ing. *A. Froimescu*

Cu privire la organizarea lucrărilor de construcții la S.M.T.-uri

Institutul de proiectare de Stat „Pronstroiproect" a elaborat în anul 1954 proiectul de organizare a lucrărilor de construcții la S.M.T. pentru 100 tractoare.

Lista clădirilor și construcțiilor S.M.T. de primă urgență adoptată în proiectul de organizare a lucrărilor de construcții, cuprinde pe lîngă clădiri principale care fac parte din listă de clădiri și construcții necesare S.M.T. pentru șantierele noi. In cazul executării lucrărilor pe șantiere cu clădiri și construcții existente necesare S.M.T.-ului lista trebuie modificată corespunzător.

Autorii proiectului de organizare a lucrărilor S.M.T. nu au putut să cuprindă multiplele condiții (terenul, clima etc.) în care

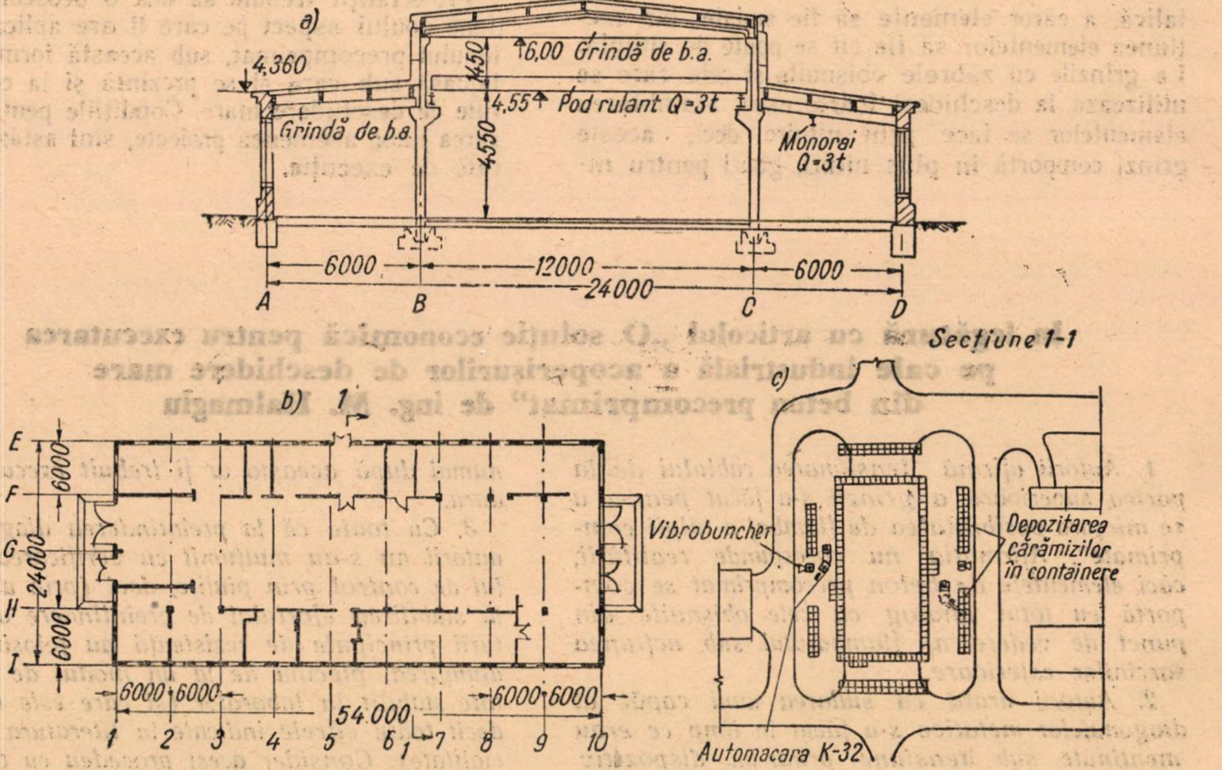


Fig. 1. Atelier de mașini și tractoare:
a — secțiune transversală; *b* — plan; *c* — planul general de construcție.

complexul S.M.T. și anume atelierul de mașini și tractoare, garaje, centrală electrică etc. și rețelele exterioare pentru alimentare cu apă, termoficare, canalizare și alimentare cu energie electrică, precum și drumurile necesare pentru perioada executării lucrărilor și pentru asigurarea dării în exploatare a construcțiilor S.M.T. din prima etapă.

Această listă trebuie considerată drept o trebuie să se realizeze lucrările de construcții și montaj ale S.M.T.-ului în diferite regiuni. De aceea în cazul folosirii, acest proiect trebuie adaptat la condițiile locale și precizat corespunzător.

In scopul industrializării lucrărilor de construcții S.M.T. proiectul prevede necesitatea transportului pe șantier a elementelor de construcții asamblate și a detaliilor, care

sînt executate de întreprinderile bazelor de producție a organizațiilor în a căror sarcină cade executarea lucrărilor de construcții și montaj a S.M.T.-ului.

Betonul și mortarul trebuie să fie preparate la instalațiile de malaxare locale, cu instalațiile centrale de malaxare a betonului și mortarului ale organizațiilor de construcții și sînt amplasate la o distanță maximă de

și mai important din complexul S.M.T.-ului trebuie începută la o lună de la începerea lucrărilor pregătitoare. Durata totală de execuție a atelierului de mașini și tractoare a fost prevăzută în proiect să fie de cinci luni (fig. 2). Imediat după ce a început construcția acestui atelier trebuie să se atace executarea centralei electrice, a garajului auto, a bazei de combustibil și a altor obiecte.

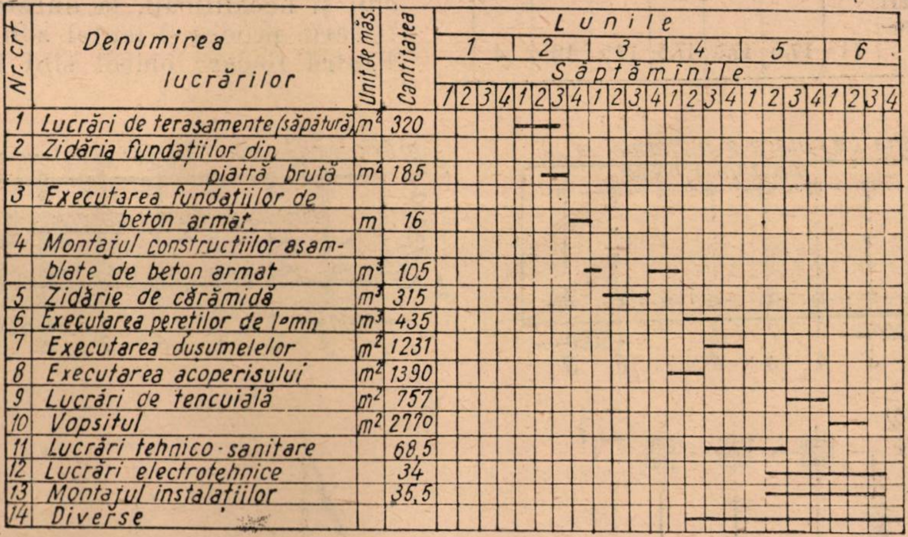


Fig. 2. Graficul executării atelierului de mașini și tractoare.

20 km de acestea. Pentru aceste șantiere nu este indicată organizarea instalațiilor locale de malaxare.

Construirea clădirilor și construcțiilor provizorii pe șantierele S.M.T.-ului, conform proiectului de organizare a lucrărilor trebuie să fie limitată la maximum. In acest scop se recomandă folosirea la maximum a clădirilor existente și a celor nou construite. Executarea clădirilor provizorii se va face pentru centrala de beton și mortar, pentru centrala electrică provizorie, pentru stația de pompare și pentru alte instituții speciale cu caracter de producție la care șantierul nu poate să renunțe.

Durata de construcție a S.M.T-ului, inclusiv lucrările pregătitoare, a fost prevăzută în proiect să fie de șapte luni. In primele două luni trebuie să fie executate toate lucrările pregătitoare, precum și clădirile permanente a căror folosire este necesară pentru nevoile șantierului. In următoarele patru luni se execută lucrările principale de construcții-montaj, iar în ultima lună (a șaptea) lucrările pentru pregătirea dării în exploatare.

Lucrările de construcții și montaj trebuie să se efectueze uniform și în ordinea următoare (vezi tabela 1).

Executarea atelierului de mașini și tractoare (fig. 1) care este obiectul cel mai mare

In proiectul de organizare a lucrării de construcții S.M.T. intră următoarele documente principale:

a) Tabela volumului de lucrări cu repartizarea lor pe obiectele complexului S.M.T.

b) Tabela necesarului de materiale și semifabricate cu repartizarea lor pe obiecte independente.

c) Tabela manoperii necesare executării lucrărilor de construcții.

d) Volumul de lucru total executat pe luni.

e) Necesarul de materiale și semifabricate în anumite luni (graficul de transport al materialului pe șantier).

f) Necesarul de muncitori, ingineri și tehnicieni, funcționari și personalul de deservire inferior, pe luni.

g) Planul general de construcție cu trasarea clădirilor și obiectelor cu caracter permanent, a instalațiilor și comunicațiilor provizorii.

h) Planul calendaristic director al șantierului cu indicarea cheltuielilor lunare pe obiecte.

i) Graficul calendaristic recapitulativ referitor la executarea lucrărilor (terasamente, piatră, beton, beton armat, de lemn, tencuială, tehnico-sanitare, montaj electric, montaj-mecanic).

j) Lista maşinilor de construcţii, a mecanismelor şi a inventarului pentru executarea lucrărilor.

l) Graficul de încărcare a maşinilor de construcţii principale şi a mecansimelor.

Tabela 1

Graficul executării atelierului de maşini şi tractoare

Lunile	I	II	III	IV	V	VI	VII
Volumul de lucrări pe luni % din volumul total . . .	11	17,5	17,5	17,5	17,5	15	4

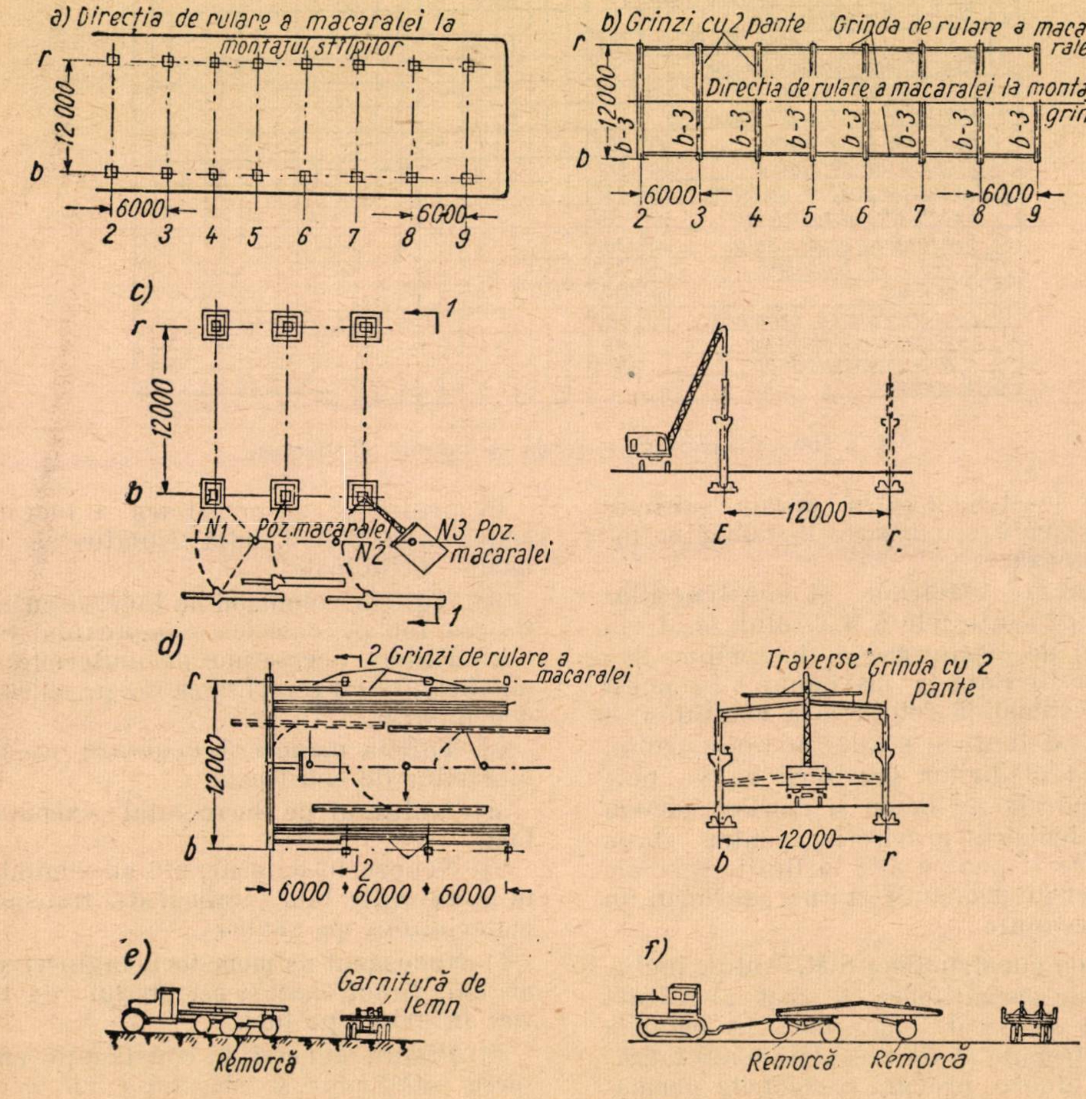


Fig. 3. Montajul.

Proiectul de organizare a lucrărilor de construcţii conţine totodată şi fişele tehnologice, în care sînt expuse metodele de execuţie a lucrărilor de construcţii şi montaj pe obiecte principale care fac parte din complexul S.M.T., inclusiv atelierul de maşini şi tractoare, garajul auto şi reţele inginereşti.

Fiecare fişe tehnologică este alcătuită dintr-un plan de construcţie, un grafic de executare a lucrărilor, din volumul de lucrări, necesarul de mecanisme şi inventar pentru realizarea acestui proces, precum şi din indicaţii referitoare la executarea lucrărilor şi tehnica securităţii. Graficele executării lucrărilor care fac parte din fişele tehnologice sînt întocmite cu defalcarea lucrărilor de procese independente şi conţin indicaţii referitoare la efectivul de muncitori calificaţi şi necalificaţi, la durata de execuţie a fiecărui proces şi lanţul zilnic al lucrărilor. Pentru fiecare obiect sînt întocmite de la 3 pînă la 6 fişe tehnologice, care cuprind lucrările de terasamente, executarea fundaţiilor, montajul elementelor asamblate, zidărie de cărămidă.

Drept exemplu în fig. 3 sînt arătate soluţii referitoare la montajul elementelor prefabricate de beton armat al clădirii atelierului de maşini şi tractoare, prezentate pe o

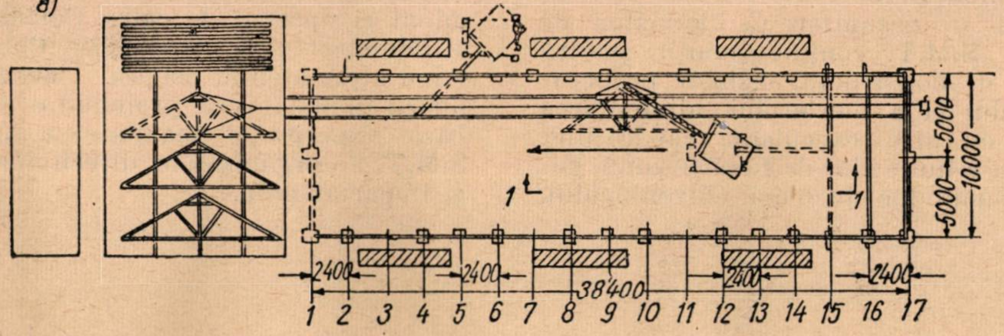
fişe tehnologică, care se referă la executarea clădirii, iar în fig. 4 este arătată o parte dintr-o altă fişe tehnologică — pentru montajul fermelor clădirii garajului de tractoare, pe care sînt prezentate schemele de producţie a acestui proces.

Indicele principal al organizării lucrărilor de construcţii-montaj îl constituie producţia pe om/zi a unui muncitor direct productiv, care în proiect a fost prevăzut de 120 pînă la 140 ruble (în medie 135 ruble).

aducerea buncărelor de repartizare cu mortar spre punctele de lucru ale zidarilor.

Montajul construcţiilor asamblate de beton armat a clădirii atelierului de maşini şi tractoare se realizează conform proiectului, cu ajutorul aceluiaşi excavator cu o cupă, care se foloseşte pentru lucrări de terasamente, însă care se utilează cu un braţ de macara lung de 12 m în cazul montării elementelor mai grele (pînă la 3115 t) şi cu un braţ lung de 18 m în cazul montării grin-

a)



b)

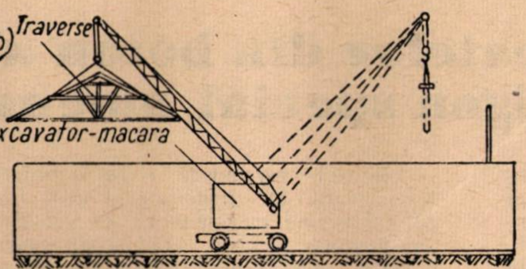


Fig. 4. Montajul fermelor clădirii remizei pentru tractoare (din fişa tehnologică).

Numărul total de muncitori necesar pentru executarea S.M.T. în diferitele luni, trebuie să fie între 160 - 230 oameni, inclusiv la producţia secundară de la 55 pînă la 80 oameni.

Pentru respectarea termenelor strînse de executarea S.M.T.-ului prevăzut în proiect şi pentru realizarea unei productivităţi ridicate a muncitorilor este necesar să se execute toate procesele grele prin metode mecanizate.

Conform fişelor tehnologice, procesele de execuţie a obiectelor principale ale S.M.T.-ului trebuie să se realizeze prin aplicarea următoarelor mijloace de mecanizare.

Pentru săparea tranşeelor pentru fundaţiile clădirilor şi comunicaţiile subterane este prevăzut un excavator cu o cupă de 0,25 m³ capacitate, utilat cu lopată întoarsă.

Nivelarea platformei S.M.T. precum şi astuparea fundaţiilor şi a conductelor subterane este proiectată a fi executată cu ajutorul buldozerului.

Pentru executarea zidăriei de piatră brută a fundaţiilor sînt prevăzute vibrobuncăre cu mortar de zidărie şi o automacara pentru zilor principale, a panourilor de lemn pentru luminatoare şi a plăcilor de acoperiş.

Descărcarea elementelor cu greutate pînă la 3 t, transportate la punctele de montaj se face cu ajutorul automacaralei K - 31, iar a elementelor cu greutate peste 3 t, cu ajutorul macaralei - excavator.

La proiectul organizării lucrărilor de construcţii sînt anexate instrucţiuni speciale referitoare la montajul grinzilor asamblate de beton armat şi a grinzilor principale la atelierul de maşini şi tractoare al S.M.T.

Pentru operaţiile de ridicare şi transport, în proiect a fost prevăzută folosirea aceleaşi automacarale care se foloseşte la montajul construcţiilor şi execută lucrări de încărcare-descărcare, corespunzător cărui fapt a fost întocmit graficul de lucru al acestor macarale. Numărul total de automacarale pentru executarea lucrărilor de construcţii a fost prevăzut a fi de două.

Lucrările de tencuială şi zugrăvit se execută cu ajutorul staţiilor respective care trebuie să fie aduse pe şantier în a cincea lună de la începerea lucrărilor.

In afară de mecanismele de construcţii amintite, pentru executarea lucrărilor au fost

prevăzute unelte mecanizate, vibratoare pentru îndesarea betonului, aparate de sudură și trolii.

In cazul inexistenței energiei electrice este necesar să se utilizeze o centrală electrică mobilă a cărei putere (30 kW) trebuie să corespundă puterii motoarelor electrice a mecanismelor de construcție și iluminatului, ținîndu-se seama de coeficientul de simultaneitate, stabilit în valoare de 0,4 pentru utilaj, 1,0 pentru iluminatul exterior și 0,8 pentru iluminatul interior.

Proiectul de organizare a lucrărilor de construcții S.M.T. conține soluții pentru gospodăria de construcții, inclusiv prepararea betonului și a mortarului, alimentarea provizorie cu apă, executarea reparațiilor mecanice și a lucrărilor de fierărie mici, reparația elementelor de lemn (inventarului, sculelor, etc.) depozitarea materialelor, a combustibilului și a materialului de gresare, deservirea culturală și cazarea muncitorilor.

Intr-o parte specială a proiectului sînt date indicații referitoare la organizarea și executarea în timpul iernii a lucrărilor de construcții (de piatră, beton, finisare etc.) la obiectele principale ale S.M.T.-ului.

★

In aprilie 1954 proiectul de organizare a lucrărilor de construcții la S.M.T. a fost examinat și aprobat de către Consiliul Tehnic al Ministerului Construcțiilor. Consiliul Tehnic a atras atenția asupra necesității continuării îmbunătățirii proiectului elaborat pe baza experienței înaintate a construcției S.M.T. de organizațiile diferitelor Ministere și Departamente.

Producția prefabricatelor din beton armat pe platforme tip poligon special amenajate *)

Trustul „Voronejstroi" cu ajutorul organizației de proiectare a Direcției Generale respective a trecut în ultimii ani la introducerea pe scară largă în construcțiile social-culturale și în construcțiile de locuințe, a prefabricatelor din beton armat. In anul 1954 trustul execută 51 construcții mari. La 42 din aceste construcții toate planșeele au fost proiectate din piese prefabricate din beton armat. Suprafața totală a planșeelor la aceste obiecte este de 76 mii m², dintre care două treimi, adică peste 57 mii m² au și fost executate. La construcția acestor obiecte s-au consumat circa 2500 m³ de piese prefabricate din beton armat. Inafara pieselor pentru planșee s-au executat în cadrul trustului în decurs de 8 luni — pe 1954 — și s-au pus în operă 575 blocuri mari de fundație și peste 1 400 m³ blocuri mari de zidărie pentru clădirile de locuințe cu 5—8 apartamente.

Trebuie subliniat că trustul nu are nici fabrică și nici chiar atelier de prefabricate din beton-armat. Toate piesele și elementele de construcții — prefabricate au fost confecționate pe șase platforme-poligon deschise. organizate direct pe șantier fără cheltuieli prea mari. Afară de aceasta trustul are un poligon special utilat și la combinatul său de producție auxiliară.

Executarea pieselor prefabricate din beton armat pe platforme deschise apropie la maximum producția de piese de locul de întrebuințare a lor și simplifică în mod simțitor producția de piese prefabricate de dimensiuni reduse. Confecționarea acestora în tipare basculante cu un grad de refolosire de 300—350 ori, reduce substanțial prețul de cost al pieselor.

Trecînd către finele anului 1953 la executarea construcțiilor cu piese prefabricate, colectivul trustului a realizat în prezent trei feluri de platforme-poligon: a) permanente (fixe cu funcționare continuă în decursul întregului an), în care întărirea betonului se accelerează prin tratarea pieselor cu aburi; b) poligoane de vară și c) poligoane de iarnă, toate trei organizate direct pe șantierele de construcții.

★

Poligonul permanent cu o suprafață de 480 m² a fost construit la sfîrșitul anului 1953. El este format dintr-o platformă mărginită cu un zid de cărămidă de 80 cm înălțime și două cărămizi grosime și este utilat cu o macara tip „T-128". Platforma este alcătuită dintr-un strat de beton de bază de 13 cm peste care s-a așezat un strat de 10 cm de nisip apoi un strat izolator termic din zgură de aceeași grosime peste care s-a turnat stratul de suprafață din mozaic de ciment. Sub stratul de mozaic — la 3 cm adîncime — sînt plasate registre pentru încălzitul platformei.

Pentru a asigura funcționarea poligonului și pe timp de viscol sau îngheț puternic s-a amenajat un ușor acoperămînt demontabil în formă de cort pe toată suprafața poligonului. Scheletul cortului este format din tuburi metalice acoperite cu un panel ușor sau foaie de cort.

In șapte luni de lucru — din februarie pînă în august 1954 — au fost confecționate pe platforma-poligon cu funcționare continuă 1 406 m³ de blocuri din beton de zgură pentru zidărie, 115 m³ de rame mici pentru răsadnițe, 150 m³ de grinzi și pane, 1 800 m² de plăci plane sau cu nervuri, și 126 m³ de blocuri mari de fundație.

Trebuie menționat însă că din cauza diversității de tipuri și a dimensiunilor prea mici a pieselor cît și din cauza folosirii tiparelor de lemn a căror desfacere și asamblare este greoaie și răpește mult timp, capacitatea poligonului permanent se utilizează numai în procent de 50—60%.

★

Pentru organizarea poligoanelor de vară s-au ales suprafețe libere de teren chiar pe șantiere sau în imediata lor apropiere. Piesele de dimensiuni mari în greutate de 1,5—2 tone se confecționează de exemplu în zona de acțiune a macaralei turn care deservește obiectul de construcție dat.

Organizarea unui poligon de vară constă în următoarele: terenul se nivelează pe o suprafață a cărei mărime depinde de numărul de piese ce trebuie confecționate. Pe suprafața nivelată se așterne un strat de nisip de

---

*) Prelucrare din „Stroitelnaia Gazeta", nr. 17/1954.

5—7 cm grosime care se udă și se îndeasă. Se trag apoi conducte de apă pentru udarea pieselor turnate și rețele de alimentare cu energie electrică pentru punerea în funcțiune a vibratoarelor.

Pentru confecționarea pieselor mari se utilizează tipare individuale. Pentru piese de greutate mai mică — pînă la 600 kg — se folosesc tiparele basculante care permit confecționarea pînă la 350 piese de același tip.

In așa numitele „basculante" în cadrul trustului se execută: grinzi în T; chesoane și plăci; blocuri de coșuri; panouri pentru instalații sanitare de 585 kg etc.

In cadrul trustului au fost confecționate cîteva tipuri de tipare „basculante". Raza cintrelor tiparului se ia în funcție de lățimea piesei ce se răstoarnă, pentru plăci de 40—50 cm lățime, raza cintrelor se ia egală cu 25 cm, iar pentru panouri de 140 cm lățime. raza este egală cu 60 cm (fig. 1).

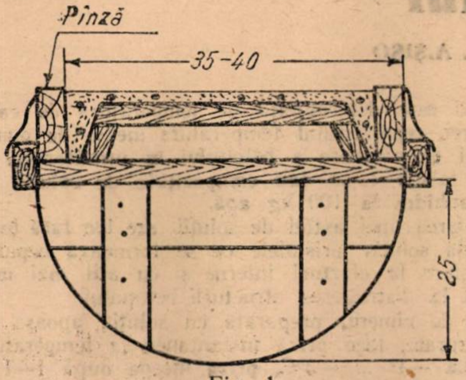


Fig. 1

Modul de lucru cu tiparul „basculant" este foarte simplu. Cofrajul propriu-zis se fixează pe un panou de scîndură care unește cintrele în formă de semicercuri care formează suportul tiparului. Cofrajul se acoperă cu o învelitoare din pînză care ia forma tiparului. Pe această pînză se așează armătura și apoi se toarnă betonul. Timp de o jumătate de minut pînă la un minut betonul se vibrează cu ajutorul vibratoarelor placă. Apoi betonul se nivelează cu o rigletă și se îndeasă ușor stratul de nisip așternut pe platformă pe care se răstoarnă prin rotire tiparul împreună cu piesa. După aceasta, doi muncitori ridică cu atenție tiparul; ridică apoi pînza de pe piesă și o spală. cu aceasta terminîndu-se ciclul.

Doi muncitori pot confecționa într-un schimb 45—56 plăci în formă de jghiab (cu grinzi marginale pe două laturi) sau tot atîtea grinzi T de 4 m lungime.

In tipare basculante s-au confecționat în cadrul trustului peste 25 mii m^2 de plăci pentru planșee. La o temperatură a aerului de 15...20^0 plăcile după 2—3 zile se așează pe cant, a 4-a — 5-a zi se stivuiesc în depozit și a 6—7-a zi se pot pune în operă.

Trustul „Voronejstroi" a confecționat pe platforme-poligon de vară blocuri mari cu goluri pentru fundații cu dimensiuni de 120 × 60 × 60 cm și blocuri fără goluri de 180 × 60 × 35 cm.

★

Trustul a organizat pe scară largă subsolurile sau parterele clădirilor pentru organizarea platformelor de turnare în timpul iernii. S-au obținut suprafețe mai mari prin aminarea executării zidurilor despărțitoare. Pentru încălzirea subsolurilor s-a folosit instalația de încălzire centrală a clădirii, pe care trustul a executat-o cu precădere. S-au lăsat goluri de montaj în planșee.

Pentru transportul pieselor din subsol la locul de montaj — pe planșeul respectiv s-a instalat o macara „Pioner".

Pentru executarea pieselor mari în timpul iernii s-au folosit și construcții provizorii încălzite, instalate în zona de acțiune a macaralelor turn. In acoperișurile acestor construcții s-au practicat lucarne demontabile prin care piesele se ridicau cu ajutorul macaralelor.

In timpul iernii, încărcarea poligoanelor închise a fost mărită prin betonarea pieselor în pachete de cofraje așezate pe două sau chiar trei etaje. Golurile dintre tiparele așezate în pachete se umple cu rumeguș de lemn și tiparele se încălzesc cu ajutorul curentului electric.

In iarna 1953—1954 trustul a betonat blocuri mari de fundație pe platforme deschise. Pămîntul s-a curățat de zăpadă. s-a așezat un strat de 10—16 cm de rumeguș peste care s-au așezat panouri din lemn, s-au stivuit compact tiparele și s-a turnat betonul. In timpul betonării în blocuri s-a introdus electrozi. Apoi pe măsura preparări și turnării betonului în cofraje se umplu golurile dintre tipare cu rumeguș, se acoperă cu foi de cort și se dă drumul curentului electric în electrozi. Se menționează că utilizarea încălzitului electric necesită luarea unor măsuri stricte de protecția muncii și anume curentul se trece în prealabil prin transformatori reducători de tensiune (fig. 2).

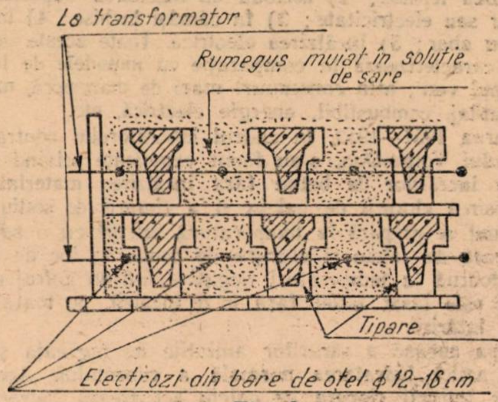


Fig. 2

★

Nu încape îndoială că producția de piese prefabricate din beton armat pe platforme-poligon este mai complicată în timpul iernii decît în timpul verii. consumul de forță de muncă și de resurse materiale este mult mai ridicat. Totuși experiența trustului „Voronejstroi" a arătat că prețul de cost al producției de piese la platformele-poligon de iarnă nu întrece prețul curent al prefabricatelor de beton armat executate în fabrici, iar posibilitatea executării continui a lucrărilor de construcții răscumpără cu prisosință toate celelalte cheltueli auxiliare (suplimentare).

Executarea lucrărilor de beton în timpul iernii fără încălzirea materialelor şi a betonului*)

Ing. V. M. MEDVEDIEV şi G. A. ŞIŞO

Conform condiţiilor tehnice în vigoare, executarea lucrărilor de beton şi beton armat în timpul iernii, se face cu una din următoarele metode sau cu combinaţii ale lor: 1) metoda termos; 2) metoda cu încălzirea superficială cu abur sau electricitate; 3) în cămăşi închise; 4) încălzirea cu abur; 5) încălzirea electrică. Toate aceste metode, se caracterizează în comparaţie cu metodele de lucru în timpul verii, prin consumuri mari de manoperă, materiale, utilaj, combustibil, energie electrică, etc.

In iarna 1951—1952, în cadrul laboratorului central al şantierului Volga-Don, s-au făcut experienţe privind executarea lucrărilor de beton fără încălzirea materialelor, cu folosirea clorurii de calciu şi a clorurii de sodiu.

Betonul se prepară la temperatură sub 0⁰ cu o soluţie de clorură de calciu şi clorură de sodiu, în loc de apă. El se toarnă la temperaturi negative într-un cofraj obişnuit şi este lăsat astfel fără a fi încălzit, pe toată perioada întăririi.

Soluţia apoasă a sărurilor amintite nu îngheaţă şi asigură astfel hidratarea normală a cimentului. Aceasta are loc întrucît clorura de calciu activizează hidratarea şi întărirea cimentului, intră în combinaţie chimică cu componentele clincherului: aluminatul tricalcic ($3CaO\ Al_2O_3$), feroaluminatul tetracalcic ($4CaO\ Al_2O_3\ Fe_2O_3$) şi silicatul tricalcic ($3CaO\ SiO_2$), alcătuind combinaţii hidratate complexe de tipul $3\ CaO\ Al_2O_3 \cdot nCaCl_2\ 10—12H_2O$; $3CaO \cdot SiO_2 \cdot CaCl_2\ 8—10H_2O$, ş.a., dînd posibilitate a se obţine un beton compact şi rezistent. Clorura de sodiu nu alcătuieşte produse complexe de hidratare independente cu clincherul, dar coboară temperatura de îngheţare a apei, plastifică betonul şi reglementează procesele de priză şi întărire a pastei de ciment.

Compoziţia soluţiei apoase de săruri pentru prepararea betonului este determinată de temperatura de calcul a atmosferei, reprezentînd temperatura medie de punere în operă şi de păstrare a betonului în următoarele 7—10 zile. In tabela 1 se dau compoziţiile de soluţii, în kg săruri anhidre la 100 kg apă.

Tabela 1

	Temperatura de calcul a mediului		
	−5⁰	−10⁰	−20⁰
Clorură de calciu (Cl_2Ca)	6	12	18
Clorura de sodiu (NaCl)	2	3	4,5
Greutatea specifică a soluţiei	1,06	1,11	1,15

Ingheţarea unei astfel de soluţii, are loc fără formarea de ghiaţă solidă, cristalele ce se formează neputînd să dea naştere la eforturi interne şi cu atît mai mult să conducă la distrugerea structurii betonului.

Pasta de ciment, preparată cu soluţia apoasă de săruri clorurate, face priză instantaneu la temperaturi pozitive. La —1⁰ ... —3⁰C, priza începe după 1—1½ ore şi se termină după 2—3½ ore. La —15⁰ ... —17⁰C, priza începe după 3—3½ ore şi se termină după 4—4½ ore.

S-a constatat că betonul preparat cu astfel de soluţie este mai plastic ceea ce permite micşorarea factorului A:C cu circa 10%.

Durata de amestecare a betonului în malaxor se ia de cca 2 ori mai mare decît cea obişnuită în timpul verii.

Rezistenţa betonului preparat cu soluţii apoase clorurate, şi întărit la temperaturi negative, este după 7 zile de 25—30% după 28 zile de 60—70% şi după 60 zile de 100% din R_{28}, rezistenţa finală putînd fi de 250 kg/cm² pentru un dozaj de 300—400 kg/m³. Dacă după prepararea la temperaturi negative, temperatura este ridicată peste zero, betonul capătă marca în 3—5 zile, iar dacă este etuvat, capătă marca în 24 ore. Cimenturile cu conţinut mai ridicat de C_3A au o întărire mai rapidă.

Chiar dacă betonul a fost preparat cu agregate îngheţate, avînd bucăţi de ghiaţă sau zăpadă, acestea se topesc în decursul unei amestecări mai îndelungate în betonieră, în prezenţa soluţiei de săruri clorurate. Un adaos de plastificatori bisulfitici, permite reducerea cu 20 kg/m³ beton a cantităţii de ciment.

Experienţele cu cuburi de beton au arătat că betonul preparat cu soluţii apoase clorurate, este foarte rezistent la probele de îngheţ-desgheţ şi impermeabil.

In ceea ce priveşte coroziunea armăturii, aceasta a absentat în toate cazurile probelor cercetate în vîrstă de 2 ani, cu excepţia betoanelor insuficient vibrate, unde a fost posibilă pătrunderea umezelii şi aerului pînă la armătură şi la care s-au constatat cazuri de rugină.

Cu metoda mai sus arătată, s-au turnat pe şantierul canalului Volga-Don peste 6000 m³ în iernile 1951-52 şi 1952-53. S-au executat astfel cantităţi mari de plăci prefabricate pe platforme descoperite, care după 7 zile au fost transportate cu autocamioanele la distanţă pînă la 200 km. Cu această metodă s-au executat construcţii industriale, de drumuri, fundaţii, rezervoare, etc. în toate cazurile rezultatele fiind foarte bune.

*) Prelucrare după articolul apărut în revista „Ghidrotehniceskoe Stroitelstvo" nr. 5 /1954.

I. P. 2. — c. 1095

Cărţi sovietice de construcţie

POSOHIN M. V.: Arhitectura clădirilor de locuit, din panouri mari (din experienţa proiectării), Edit. Moscovski rabicii.

In broşură, într-o formă populară, se expun metodele construcţiilor cu schelet şi panouri, industrializarea metodei, experienţa proiectării şi construirii caselor din panouri mari la Moscova şi arhitectura lor.

*** : **Maşini de construcţie.** Indreptar, Maşghiz.

Călăuza cuprinde o scurtă descripţie a construcţiilor. Se dau caracteristicile tehnice şi datele de exploatare pentru maşini şi unelte mecanizate, utilizate în construcţii: excavatoare, screpere, gredere, maşini pentru săparea tranşeelor, maşini pentru executarea lucrărilor de beton, de construcţie şi finisare, precum şi unelte pneumatice şi electrice.

ABRAMOV S. K., NEIFELD L. P., SVIRGHELL O. B.: **Drenajul terenurilor industriale şi teritoriilor urbane,** Gosstroiarhizdat.

In carte se analizează sistemele şi tipurile de drenaje aplicate larg în construcţiile industriale şi urbane, construcţia drenajelor şi metodele pentru calculul acestora, amenajarea şi exploatarea sistemelor de drenaje. Particularitatea cărţii constă în expunerea complexă a problemelor legate atît de cercetările şi proiectarea drenajelor, cît şi de construcţia şi exploatarea lor.

LITVINENKO B. I.: **Bunchere şi silozuri din beton armat,** Gosstroiarhizdat.

Cartea este destinată personalului tehnico-ingineresc, care lucrează în domeniul proiectării, construcţiilor şi exploatării buncherelor şi silozurilor din beton armat. Ea cuprinde un bogat material din practica proiectării, construcţiei şi exploatării lor: formule şi tabele de calcul noi, încă nepublicate, descrierea construcţiilor recomandate de către autori, sfaturi practice, destinate personalului de deservire a buncherelor şi silozurilor.

MEKLUDOV K. M.: **Executarea săpării tranşeelor,** Gosstroiarhizdat.

In carte se analizează complexul de lucrări pentru săparea şi rambleerea tranşeelor. Se dau reguli fundamentale privitoare la organizarea lucrărilor de terasament, folosirea instalaţiilor de filtre cu ac, prelucrarea solului la săparea tranşeelor cu excavatoare, cu montarea susţinerii de inventar de diferite tipuri, rambleerea şi compresarea mecanizată a solului. De asemenea se dau reguli fundamentale privitoare la introducerea experienţei stahanoviste în executarea lucrărilor de terasament şi se expune metoda inginerului F. L. Kovalev.

BAULIN I. N. şi BELIKOV N. A.: **Mecanizarea complexă a lucrărilor de tencuire, după metoda lui N. A. Belikov.** Gostroiarhizdat.

In broşură se descriu procedeele de executare a lucrărilor de tencuire, propuse de către instructorul şef al metodelor stahanoviste de lucru din Ministerul Construcţiilor, N. A. Belikov.

*** : **Lucrări de beton şi de montaj a armăturilor şi cofrajelor.** Gosstroiarhizdat.

Broşura cuprinde descrierea unei serii de propuneri de raţionalizare pentru lucrările de beton, montajul armăturii şi a cofrajelor: dispozitive raţionale pentru aducerea betonului la construcţie, încălzirea electrică a betonului în timp de iarnă la ranforsarea stîlpilor de beton armat, luarea în consideraţie a vîrstei efective a betonului la determinarea presiunii admisibile în fundaţii de beton, blocuri şi plăci pentru schelet la amenajarea fundaţiilor masive, maşina pentru laminarea armăturii cu profil periodic, dispozitiv automat pentru tăierea oţelului de armătură, etc.

*** : **Executarea materialelor şi pieselor de construcţii,** Gosstroiarhizdat.

In broşură se descriu dispozitive pentru executarea şi încercarea materialelor de construcţie, propuse de către raţionalizator şi inventator. Se analizează tehnologia fabricării cîtorva materiale de construcţie.

***: **Lucrări de zidărie,** Gosstroiarhizdat.

In broşură se descrie o serie de dispozitive şi procedee, care uşurează executarea lucrărilor de zidărie. Se analizează procedeele de fabricare a blocurilor din beton cu zgură, în loc de tencuirea faţadelor şi aplicarea construcţiei complexe de zid, în industria pentru prelucrarea lemnului.

***: **Montajul construcţiilor metalice şi a utilajului,** Gosstroiarhizdat.

Broşura cuprinde propuneri de raţionalizare privitoare la montajul rezervoarelor de oţel, fără utilizarea schelelor şi croirea economică a plăcilor pentru acoperişul rezervoarelor.

Se descriu diverse tipuri de utilaje, utilizate pentru montajul construcţiilor metalice: schele rulante de inventar pentru nituirea, sudarea şi vopsirea construcţiilor metalice industriale, schele deplasabile cu sisteme de ridicare şi tripiede transportabile pentru montajul utilajului tehnologic.

ÎN EDITURA DE STAT PENTRU ARHITECTURĂ ŞI CONSTRUCŢII
AU APĂRUT:

AUTORUL	TITLUL LUCRĂRII	PAGINI	PREŢ
V. N. IUNG	Bazele tehnologiei lianţilor (traducere din limba rusă)	442	32,25
Ing. A. COSTĂCHEL şi Ing. D. MIHAIL	Topografie	400	27.85
M. P. TAPENKO	Bazele realiste ale arhitecturii sovietice, (traducere din limba rusă)	368	28
	Normative		
C. S. A C.	Normativ pentru executarea lucrărilor speciale de protejare şi restaurare a monumentelor de arhitectură	70	3,10
„	Normativ privind executarea zidăriilor de piatră brută la construcţiile civile şi industriale	26	1
„	Normativ privind executarea tencuelilor la construcţiile civile şi industriale . .	54	2,45
„	Normativ pentru proiectarea clădirilor tehnico-administrative ale intreprinderilor industriale	8	0,75
„	Normativ pentru proiectarea drumurilor uzinale	28	1,10
„	Indrumător privind executarea mecanizată a terasamentelor pentru drumuri şi căi ferate	66	2,90
„	Normativ privind prepararea şi folosirea mortarelor de zidărie şi tencuială . . .	32	1,35
	Vor apare		
B. G. SCRAMTAEV	Materiale de construcţii (traducere din limba rusă)	528	36
E. A. STRAMENTOV şi A. E. MEROULOV	Proiectarea străzilor, (traducere din limba rusă)	450	35
N. A. ŢITOVICI	Mecanica pămînturilor, (traducere din limba rusă)	480	32
P. MAZILU	Statistica construcţiilor	480	32
V. M. MOSCVIN	Coroziunea betonului, (traducere din limba rusă)	300	16
K. P. GALANIN	Materiale de construcţii din piatră de calcar (traducere din limba rusă)	80	4
M. HANGAN	Betonul armat. vol. I	400	20

Aceste lucrări se pot procura dela toate librăriile din ţară şi colecturile regionale ale bibliotecilor

In Bucureşti:

— Librăria Academiei R. P. R., Calea Victoriei Nr. 27, telefon 4.08.50
— Librăria Noastră Tehnică, Bulevardul 6 Martie Nr. 17, telefon 4.28.49
— Colectura Centrală a Bibliotecilor Ştiinţifice, str. Domniţa Anastasia Nr. 2 tel. 4.21.87

Pentru a veni în ajutorul cititorilor din provincie LIBRĂRIA ACADEMIEI R. P. R., Cal. Victoriei 27, din Bucureşti I, expediază, contra ramburs, în toată ţara, lucrările de mai sus, sau oricare alte lucrări ale Editurii de Stat pentru Arhitectură şi Construcţii.

Preţul 5 lei exp.

E 1688

KAT

Institut. de Documentare Tehnică
BUCUREȘTI
ОБМЕН - CSERE
VYMENA - WYMIANA
TAUSCH - CMEHA

INDUSTRIA CONSTRUCȚIILOR
și a
MATERIALELOR DE CONSTRUCȚII

2

1955

INDUSTRIA CONSTRUCȚIILOR ȘI A MATERIALELOR DE CONSTRUCȚII

ORGAN AL ASOCIAȚIEI ȘTIINȚIFICE A INGINERILOR ȘI TEHNICIENILOR DIN R. P. R.,
AL MINISTERULUI CONSTRUCȚIILOR ȘI AL MINISTERULUI INDUSTRIEI MATERIALELOR DE CONSTRUCȚII

APARE LUNAR SUB INGRIJIREA UNUI COMITET DE REDACȚIE

REDACȚIA : BUCUREȘTI * Str. I. Ghica, 3 * TELEFON : 3.57.28, 3.07.30

ANUL VI * N-rul 2 FEBRUARIE 1955

SUMAR

	pag
R. NEGRU : Considerații asupra proceselor tehnologice în atelierele și fabricile de prefabricate	65
S. DIMITROVICI : Calculul cadrelor avînd bare cu secțiune variabilă prin metoda eforturilor.	76
C. SENI : Calculul bidimensional al planșeelor în casete	82
AL. IONESCU-BERECHET : Despre unele probleme organizatorice în legătură cu executarea lucrărilor pentru agricultură	92
B. RADOVICI : Considerații asupra economiei de energie electrică în fabricile de ciment și a normării consumurilor specifice de energie .	95
ST. HAIOȘ : Proiectarea și executarea hidroizolațiilor	101
GH. CRĂCIUN ; Instalații electrice interioare sub tencuială, fără tub protector	106
GH. GROSS : Clincher din ciment portland cu zgură grandulată în amestecul de materii prime obținut la o fabrică de clincher . . .	107
DIN EXPERIENȚA ȚĂRILOR DE DEMOCRĂȚIE POPULARĂ	
ST. GHEORGHIȚA și S. ȘULER : Folosirea ceramicei armate la hale industriale în R. P. Polonă	109
DOCUMENTARE	

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
Р. НЕГРУ: Относительно технологических процессов заводов по изготовлению сборных элементов	65
С. ДИМИТРОВИЧ : Расчет рам из стержней переменного сегения методом сил	76
К. СЕНИ : Двухразмерный расчет перекрытий ковобчатого сечения	82
АЛ. ИОНЕСКУ-БЕРЕКЕТ : Вопросы организаций сльско-хозяйственного строительства	92
Б, РАДОВИЧ : Соображения относительно экономии электроэнергии на цементных заводах и нормирования удельных расходов энергии	95
СТ. ХАЖОШ : Проектирование и производство гидроизоляций	101
Г. КРЭЧУН ; Внутреннее электрооборудование под штукатуркой без защитной трубки .	106
Г. ГРОСС : Силикатный цешент быстрого твердения из гипса со содержанием бивалентного железа	107
ИЗ ОПЫТА СТРАН НАРОДНОЙ ДЕМОКРАТИИ	
СТ. ГЕОРГИЦА и С. ШУЛЕР : Применение армированной керамики на промышленных цехах в Польской Народной Республике	109
ДОКУМЕНТАЦИЯ	

ABONAMENTELE SE PRIMESC LA TOATE OFICIILE POȘTALE DELA ORAȘE ȘI SATE, PRIN FACTORI POȘTALI, CUM ȘI LA SECȚIILE RAIONALE DE DIFUZARE A PRESEI

Tarif pentru întreprinderi — *LEI 96 anual*

„ pentru muncitori, tehnicieni, ingineri — *LEI 30 „*

INDUSTRIA CONSTRUCŢIILOR
şi a
MATERIALELOR DE CONSTRUCŢII

ANUL VI * Nr. 2 FEBRUARIE 1955

Országos Műszaki Könyvtár TULAJDONA

Consideraţii asupra proceselor tehnologice în atelierele şi fabricile de prefabricate

Ing. R. NEGRU

In ultimii ani s-au construit în ţara noastră o serie de fabrici şi ateliere de prefabricate, unele mai mult improvizate pentru nevoile imediate ale anumitor şantiere, altele pentru deservirea mai multor trusturi lucrînd într-o regiune. Nu există însă pînă astăzi o analiză temeinică a felului în care lucrează aceste ateliere, pentru a se putea generaliza experienţa lor pozitivă şi a se evita în viitor repetarea lipsurilor.

Necesităţile economiei naţionale în elemente prefabricate de beton armat, vor impune desigur construirea în viitorul apropiat de noi fabrici şi ateliere de prefabricate. De aceea credem că elaborarea teoretică a bazelor tehnologiei producţiei prefabricatelor de beton armat, este o problemă actuală, care prezintă un real interes pentru proiectanţii viitoarelor fabrici de elemente prefabricate.

In cele de mai jos vom prezenta cîteva consideraţii asupra acestei probleme, folosindu-ne de bogata experienţă acumulată în proiectarea şi exploatarea fabricilor de prefabricate din U.R.S.S. pentru ca în lumina lor să privim situaţia de azi şi de viitor a producţiei de prefabricate în R.P.R.

Clasificarea şi caracteristicile schemelor tehnologice

Caracterul procesului tehnologic în producţia de prefabricate este determinat de două faze principale: formarea pieselor şi întărirea accelerată a betonului.

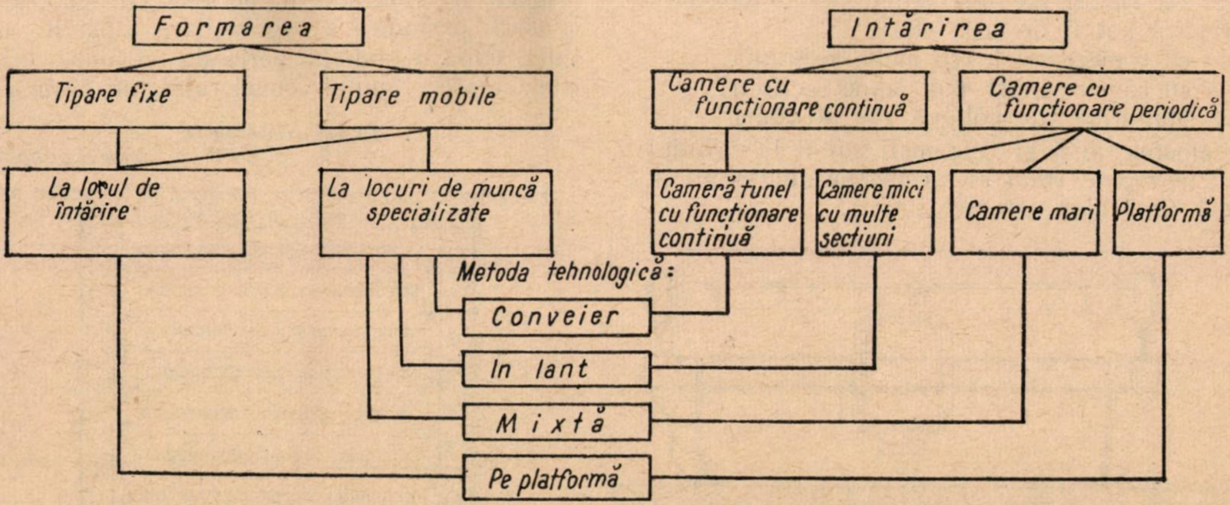


Fig. 1. Schema compunerii proceselor tehnologice în funcţie de metodele adoptate de formarea şi de întărirea accelerată a betonului.

Prin formare se înţelege nu numai turnarea betonului, ci şi aşezarea armăturii, ungerea tiparelor, îndesarea betonului etc.

Formarea poate avea loc în tipare fixe sau mobile, fie la locuri de muncă specializate, fie pe locul unde se desfăşoară întărirea accelerată a betonului. Dacă formarea are loc în ti-

pare fixe, întărirea accelerată a betonului are loc tot acolo unde s-a făcut şi turnarea ; dacă însă se folosesc tipare mobile turnarea betonului poate fi făcută fie la locuri de muncă speciale, fie la locul unde se desfăşoară întărirea lor accelerată.

Intărirea accelerată a betonului, termen prin care se înţeleg variatele procedee de tratare termică a pieselor prefabricate de beton armat, poate avea loc în camere cu funcţionare continuă sau în instalaţii cu funcţionare periodică. La rîndul lor instalaţiile cu funcţionare periodică pot fi de trei feluri :

— cu camere mici (cu multe secţiuni),
— cu camere mari (cu puţine secţiuni),
— platforme tip poligon sau stenduri.

Camerele mici şi cele mari pot fi la rîndul lor : îngropate (mai ales camerele mici) sau în tunel (mai ales camerele mari).

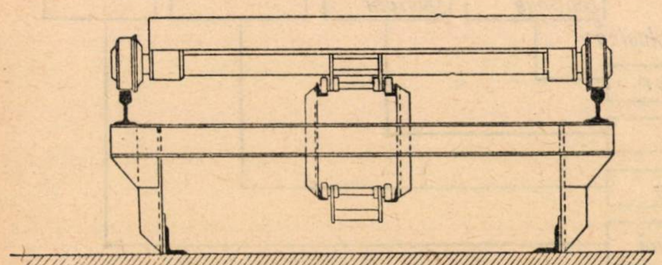


Fig. 3. Secţiune prin conveier.

In funcţie de această clasificare (fig. 1) putem deosebi 4 metode principale de fabricaţie a pieselor de beton armat :

— în conveier;
— în lanţ ;
— mixtă ;
— pe platformă (în matriţă).

Metoda în conveier (fig. 2), îmbină formarea pieselor la locuri de muncă speciale, cu întărirea accelerată în camere tunel cu funcţionare continuă. Utilajul principal al acestei tehnologii sînt tiparele-vagoneţi (fig. 3) care se deplasează pe şine fiind împinse de un dispozitiv înzestrat cu lanţ cu came. Ritmul forţat de deplasare al vagoneţilor rămîne constant atît în timpul formării, cît şi în timpul întăririi. Mişcarea vagoneţilor-tipare are deci loc după un ciclu închis, vagoneţii fiind acţionaţi concomitent şi putîndu-se deplasa fie continuu, fie periodic. In ipoteza deplasării periodice a vagoneţilor, tiparele execută, după o anumită perioadă de timp, corespunzătoare ritmului conveierului, un drum egal cu pasul conveierului, adică cu distanţa între două locuri de muncă învecinate ale procesului de formare.

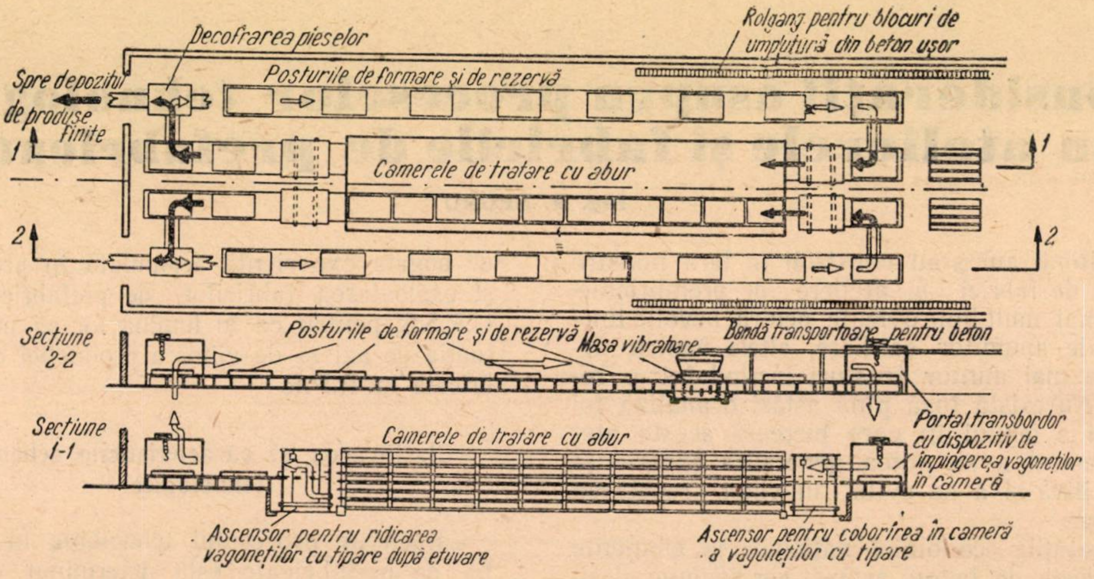


Fig. 2. Schema tehnologică în coveier.

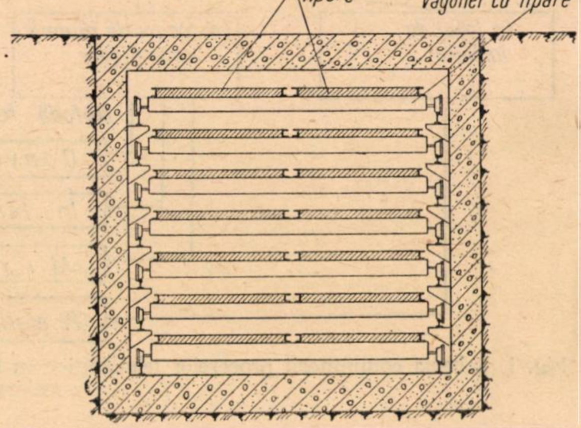


Fig. 4. Camera tunel de tratare cu abur cu acţiune continuă.

Totodată, la fiecare deplasare a conveierului, un vagonet tipar cu piesa proaspăt turnată, intră pe platforma unui ascensor, care îl coboară pînă în dreptul unui anumit nivel al camerii de tratare cu abur. Camera de tratare cu abur cu acțiunea continuă (fig. 4) posedă, fixate în pereți, console pentru susținerea căii de rulare a vagoneților. Numărul de nivele și lungimea camerei, sînt determinate de capacitatea de producție a fabricei și de ritmul de deplasare al conveierului.

Platforma ascensorului este înzestrată cu un puternic dispozitiv de împingere, cu ajutorul căruia vagonetul cu piesa este împins în interiorul camerei pe șinele unui anumit nivel (etaj) al camerei. Aceasta face ca la capătul opus al camerei, un vagonet-tipar cu piesa întărită să fie împins pe platforma unui ascensor asemănător cu primul, care îl ridică din nou la cota conveierului, introducîndu-l în circuit.

Atît forma camerelor de tratare cu abur, cît și dispunerea lor față de conveierul de formare, pot fi variate. Intr-adevăr, conveierul de formare poate fi dispus fie alături (fig. 5 a), fie deasupra camerei (fig. 5 b). In cazul cînd fabrica este proiectată pentru executarea de panouri DIM, camera de întărire accelerată a betonului și vagoneții-tipar se pot construi astfel încît panoul să poată fi format în poziție verticală. Tiparele sînt metalice, cuplate, alcătuite dintr-un perete intermediar și doi pereți laterali ce se pot detașa, astfel încît se confecționează concomitent 3 panouri. Formarea are loc astfel : se toarnă un strat de beton formînd o nervură, apoi un rînd de corpuri din beton ușor sau ceramice, apoi iarăși un strat de beton, formînd o nouă nervură etc. Dispunerea verticală a panourilor determină și o astfel de formă a camerei și anume una cu secțiuni verticale (fig. 6). Inălțimea panoului fiind de 3—4 m, locurile de muncă vor fi dispuse la cote diferite pe măsura efectuării operațiilor.

Numărul de nivele sau de secțiuni și lungimea camerei sînt determinate de capacitatea de producție a fabricii și de ritmul de deplasare al conveierului. La rîndul său ritmul de deplasare al conveierului depinde de regimul termic adoptat pentru tratarea pieselor sau de cantitatea de muncă necesară pentru

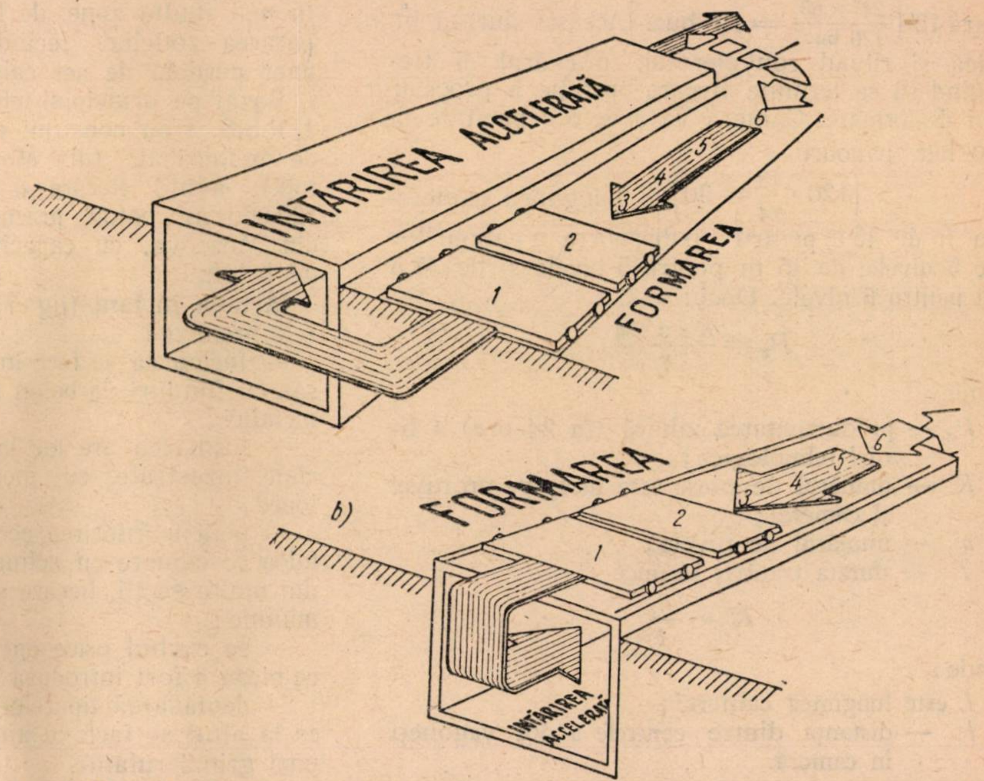


Fig. 5. Variante de dispunere a panourilor mari la introducerea în cameră, la metoda în conveier. a — formarea alături de cameră ; b — formarea deasupra camerei.

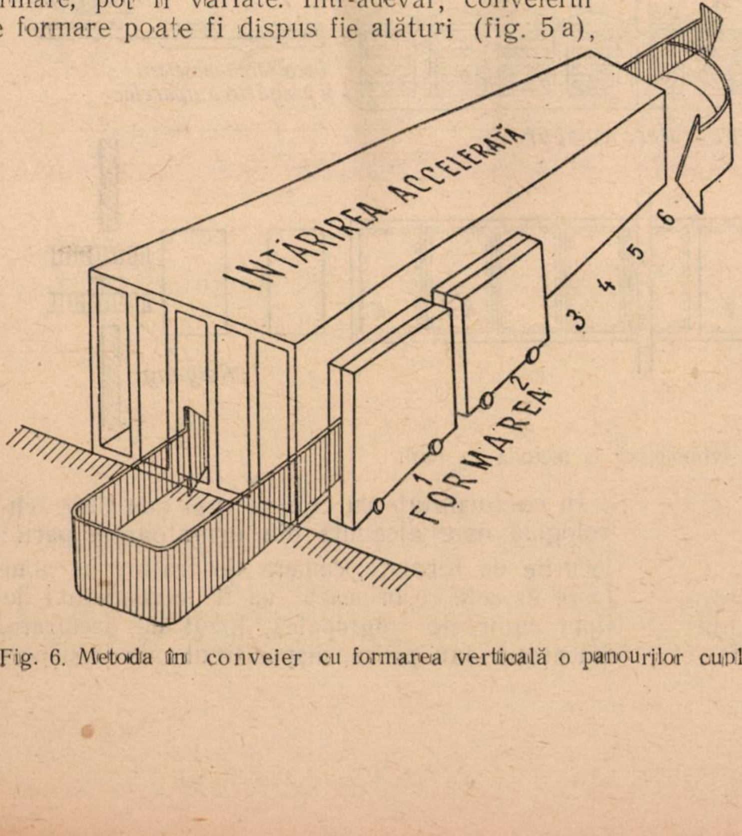


Fig. 6. Metoda în conveier cu formarea verticală o panourilor cuplate.

executarea fiecărei operații din procesul de formare. Să presupunem de exemplu că producția fabricei în 24 ore este de 120 bucăți panouri de planșeu de 2 × 3,6 m. Tratarea termică a pieselor durează 18 ore. Rezultă că vom obține un panou gata la fiecare $12' \left(\frac{24^h \times 60'}{120 \text{ buc.}} = 12'/\text{buc.} \right)$ Această durată indică și ritmul conveierului, în cadrul ei trebuind să se termine fiecare operație a procesului de formare. Camera va avea o capacitate de 90 buc. panouri

$\left(120 \cdot \frac{18}{24} = 90\right)$ Lungimea camerei va fi de 45 m pentru o dispunere a panourilor pe 5 nivele, de 45 m pentru 5 nivele și de 37,5 m pentru 6 nivele. Deci:

$$P_z = \frac{K \cdot n \cdot 24}{T}$$

unde:

P_z — productivitatea zilnică (în 24 ore) a liniei tehnologice;
K — numărul de piese care încap pe un nivel al camerei;
n — numărul de nivele;
T — durata tratării termice

$$K = \frac{L}{l}$$

unde:

L este lungimea camerei;
l — distanța dintre centrele a doi vagoneți în cameră.

$$P_z = \frac{24}{r}$$

Intrucît tratarea cu abur a pieselor trece prin trei perioade: ridicarea temperaturii, tratarea izotermică și coborîrea temperaturii, aceasta se realizează prin împărțirea camerei pe lungime în mai multe zone, de temperaturi diferite, separarea zonelor făcîndu-se prin intermediul unor perdele de aer cald.

Bazat pe principiul tehnologiei în conveier, în U.R.S.S. s-au construit cele două fabrici-gigant de prefabricate (din Moscova și de la Liuberețk), avînd fiecare o capacitate anuală de 120 000 m^3 beton, precum și fabrica Dubinisk din Moscova, cu capacitate anuală de 18 000 m^3 beton.

Metoda în lanț (fig. 7) are la bază următoarele premize:

— formarea se face în tipare mobile metalice sau cu funduri de beton armat și pereții laterali metalici;

— formarea are loc la locuri de muncă speciale, înzestrate cu mecanismele corespunzătoare;

— pentru întărirea accelerată a betonului se folosesc camere cu acțiune periodică, alcătuite din multe secții, fiecare secție avînd dimensiuni minime;

— se exclud orice operații de formare, după ce piesa a fost introdusă în cameră;

— deplasarea tiparelor de la un loc de muncă la altul se face cu ajutorul unei pisici sau a unei grinzi rulante.

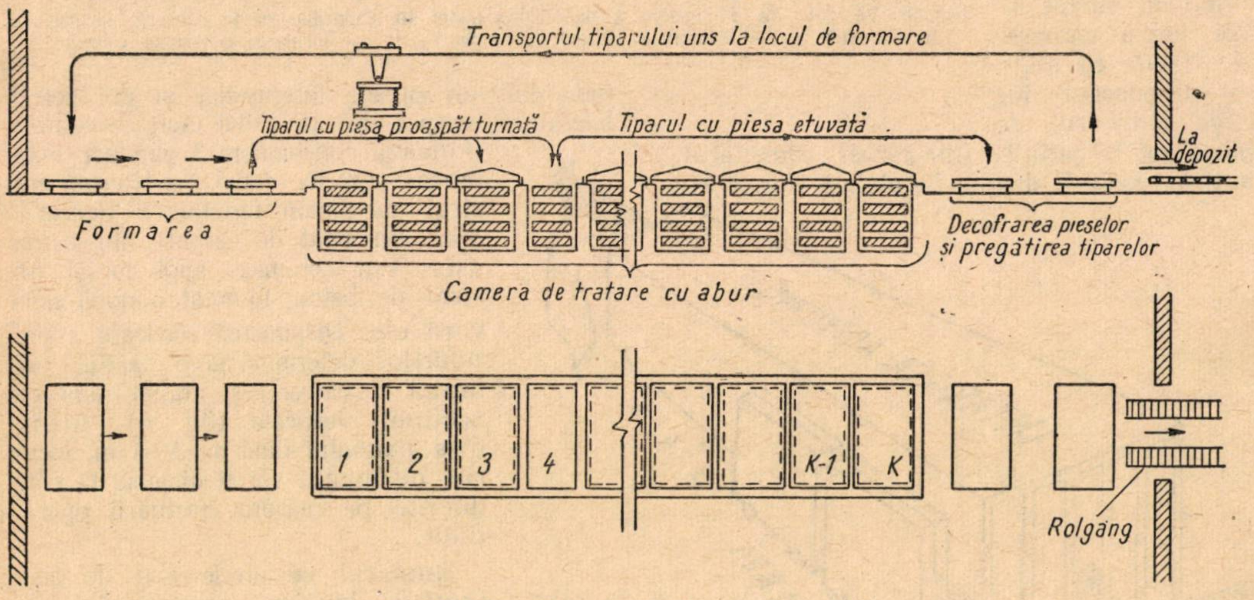


Fig. 7. Schema tehnologică la metoda în lanț.

Dacă ținem seamă și de faptul că

$$T = K.n.r.$$

unde:

r este ritmul de deplasare al conveierului (timpul între două deplasări consecutive a lanțului conveierului), vom avea:

In conformitate cu cele de mai sus linia tehnologică este alcătuită din următoarele părți: locurile de formare, camera de tratare cu abur (care în cele ce urmează va fi considerată de tipul camerelor îngropate), locul de decofrare, macaraua sau pisica, dispozitivul de transport

al pieselor finite în depozit (rolgang sau vagonet). Locurile de formare şi de decofrare pot fi dispuse fie pe acelaşi ax, fie alături cu camera de tratare cu abur. In primul caz se poate folosi o pisică, în al 2-lea caz se impune utilizarea unei grinzi rulante.

Linia tehnologică în lanţ lucrează diferit în funcţie de numărul de secţii ale camerei de tratare termică deschise concomitent. Astfel cînd sînt permanent deschise concomitent 2 secţii, macaraua o umple pe una cu piese proaspăt turnate, iar pe cealaltă o goleşte de piesele care au terminat ciclul de tratare termică. Fiecare secţie rămîne deschisă

$$t = \frac{2\ n \cdot 24}{P_z} \text{ ore,}$$

unde:

n este numărul de piese într-o secţie;

P_z — productivitatea zilnică a liniei tehnologice (în bucăţi).

Dacă de exemplu într-o secţie intră 4 paonuri iar productivitatea zilnică este de 120 panouri, durata în care secţia rămîne deschisă este $t = \frac{24 \cdot 24}{120} = 1{,}6$ ore, adică pentru un ciclu de tratare de 14 ore folosirea utilă a camerei este $\frac{14}{14 + 1{,}6} \cdot 100 = 90\%$, ore, iar folosirea utilă a camerei va fi de 95%, apropiindu-se astfel foarte mult de indicii de utilizare a camerelor cu funcţionare continuă.

Această utilizare face ca secţiile să rămînă deschise puţin timp, astfel încît pereţii şi pardoseala camerei nu se răcesc. Se realizează astăzi o mare economie de abur în comparaţie cu camerele obişnuite cu funcţionare periodică, unde aproape jumătate din consumul de căldură este necesar pentru încălzirea pereţilor şi a pardoselii camerei.

Procesul tehnologic se desfăşoară astfel:

Cînd s-a terminat ciclul de tratare termică a betonului într-o secţie a camerei, macaraua îi ridică capacul şi închide cu el secţia în care în acel moment s-a terminat umplerea cu piese proaspăt turnate. Apoi din secţia deschisă se scoate un tipar cu piesa întărită şi se aşează la locul de decofrare, iar celelalte piese se aşează alături la locul de rezervă. Apoi macaraua scoate piesa întărită din tipar şi o aşează pe rolgangul sau pe vagonetul care o transportă la depozitul de produse finite. Transportul tiparului curăţit şi uns de la locul de decofrare la cel de formare se face fără macara. Apoi macaraua ia unul cîte unul tiparele cu piesele proaspăt turnate şi le aşează în cameră.

Productivitatea zilnică a camerei se calculează cu formula:

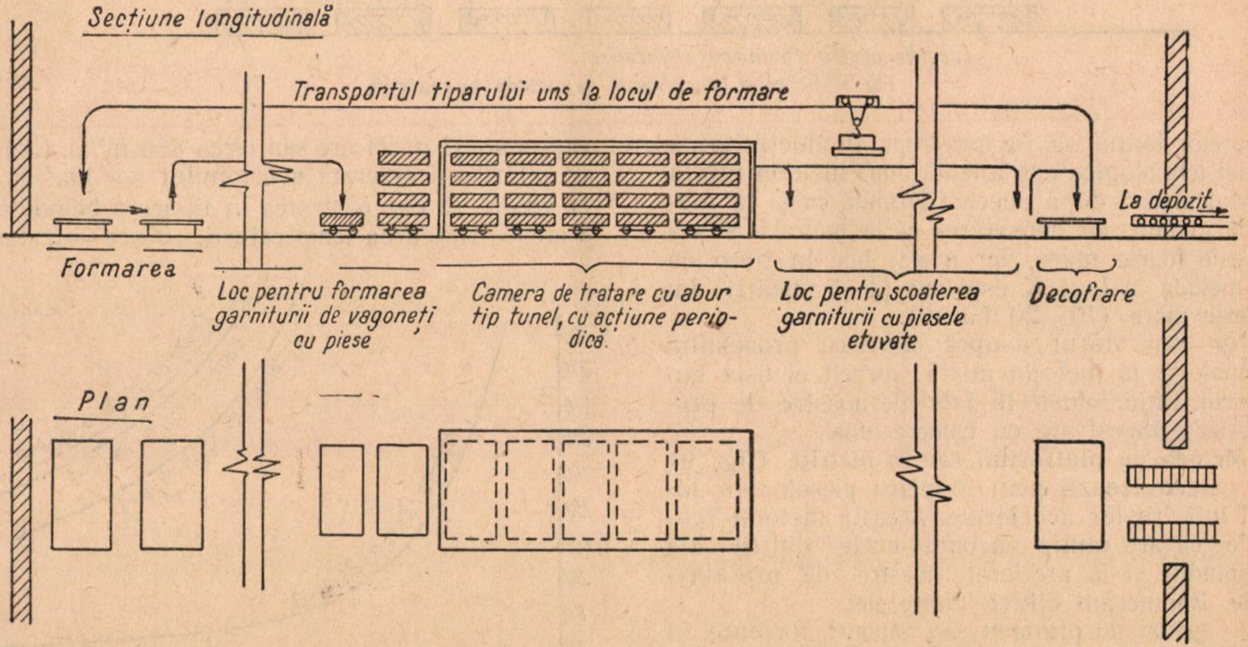


Fig. 8. Schema tehnologică la metoda mixtă.

Cînd este permanent deschisă o singură secţie, după deschidere se scoate imediat o piesă care se transportă la locul de decofrare, iar celelalte se aşează alături, la un loc de rezervă, eliberînd astfel secţia pentru umplerea cu piese proaspăt turnate. In acest caz fiecare secţie va fi deschisă $t = \frac{n \cdot 24}{P_z}$ ore. In exemplul de mai sus $t = 0{,}8$

$$P_z = \frac{K\,(n \times a) \cdot 24}{T}$$

unde:

K este numărul de piese ce intră într-o secţie a camerei;

n — numărul de secţii a camerei;

a — numărul de secţii care concomitent sînt permanent deschise;

T — durata ciclului de întărire accelerată (ore).

Din cele de mai sus se constată că în tehnologia în lanţ, formarea se execută la locuri specializate, ca şi în tehnologia în conveier. Deosebirea de aceasta o constituie faptul că ritmul forţat în timpul întăririi accelerate nu mai este respectat, întrucît formarea nu este legată mecanic de încărcarea şi descărcarea camerei. Totuşi metoda în lanţ cuprinde întreaga tehnologie.

Metoda mixtă, (fig. 8) îmbină formarea la locuri specializate cu întărirea accelerată în camere mari, cu puţine secţiuni, cu acţiune periodică. Formarea se organizează după metoda în lanţ, însă trecerea la întărirea accelerată a betonului face ca lanţul să fie întrerupt, ceea ce conduce atît la decofrare cît şi la pregătirea tiparelor lanţul să fie întrerupt. Productivitatea liniei tehnologice organizată după metoda mixtă se calculează după aceeaşi formulă ca şi la metoda în lanţ, cu deosebirea că la metoda mixtă K este foarte mare, iar n este mic în timp ce la metoda în lanţ K este mic (2—5 bucăţi), iar n este mare (10—20 bucăţi).

Nu vom stărui asupra descrierii procesului tehnologic la metoda mixtă, întrucît el este cunoscut, fiind folosit la fabricile noastre de prefabricate înzestrate cu camere tunel.

Metoda pe platformă sau în matriţe (fig. 9) se caracterizează prin formarea pieselor la locul întăririi lor accelerate. Această metodă tehnologică are multe variante, unele dintre ele răspîndite şi la atelierele noastre de prefabricate. Enumerăm cîteva dintre ele:

— grinzi de planşeu sau panouri, formate în matriţe de beton sau în cofraje fixe de lemn, încălzite cu abur;

— plăci de planşeu sau de acoperiş formate direct pe o platformă mozaicată încălzită;

— panouri sau elemente mari formate direct pe pardoseala mozaicată a camerei îngropate;

— grinzi precomprimate formate pe o platformă înzestrată cu tipare metalice.

Productivitatea unei linii tehnologice folosind această metodă se poate calcula tot cu formula expusă mai sus la metoda în lanţ, la care însă $K = 1$, n este foarte mare şi egal cu numărul de matriţe, a este destul de mare şi egal cu numărul de matriţe în care se execută concomitent operaţiile de formare şi cele de decofrare.

Cu ajutorul formulelor arătate mai sus se pot construi grafice ale capacităţii de producţie a camerei, în funcţie de durata întăririi accelerate a betonului (fig. 10) pentru fiecare din metodele expuse. In ordonată este trecută durata întăririi accelerate a betonului, iar în abscisă productivitatea zilnică a camerei (P_z). Pentru $a = 0$ graficul indică productivitatea unei camere cu funcţionare continuă. Astfel de grafice pot fi construite pentru orice valori ale lui K şi n.

Pentru comparaţia diverselor scheme tehnologice, s-a proiectat o hală cuprinzînd o linie tehnologică de fabricaţie a unor panouri de planşeu de 2,0 x 3,6 m, avînd o productivitate de 120 bucăţi panouri în 24 ore sau circa 850 m²/zi. Ciclul de întărire accelerată a betonului s-a luat egal cu 18 ore (2 ore păstrarea în tipare a betonului, 3 ore — ridicarea temperaturii, 10 ore — tratare izotermică la 80⁰, 2 ore — coborîrea temperaturii şi 1 oră — răcirea pieselor). Pe baza acestor date s-au alcătuit mai multe variante ale

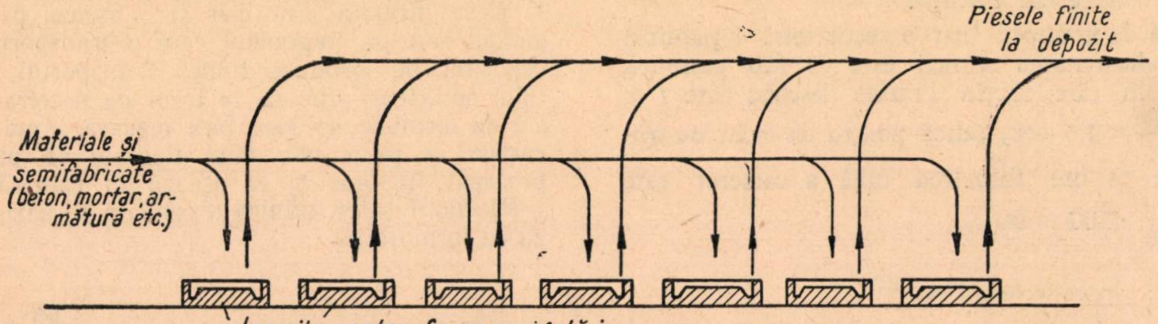


Fig. 9. Schema tehnologică la metoda în matriţă.

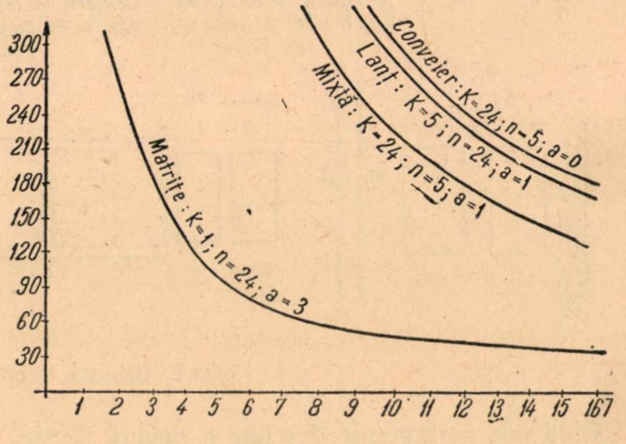


Fig. 10. Dependenţa între durata de aburire şi productivitatea zilnică, în funcţie de schema tehnologică adoptată.

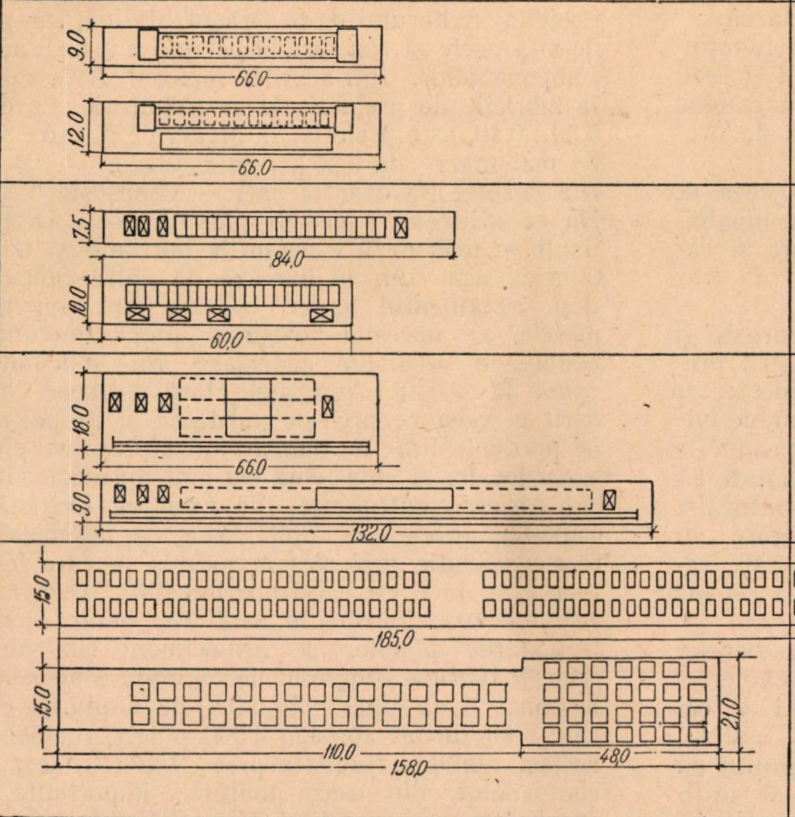
halei în ipoteza diverselor metode tehnologice expuse anterior (fig. 11). Fiecare dintre aceste metode tehnologice a fost prezentată în două variante. Astfel:

— pentru metoda în conveier una din variante prevede dispunerea procesului de formare deasupra camerei de întărire accelerată a betonului, iar altă variantă prevede dispunerea lui alături de cameră;

— pentru metoda în lanț, o variantă prevede dispunerea locurilor de formare pe același ax cu camera de tratare cu abur, iar a 2-a variantă alături de cameră;

— pentru metoda mixtă s-a prevăzut o variantă cu o cameră tunel și o variantă cu 3 camere tunel. In ambele cazuri s-a prevăzut în fața și în spatele camerei tunel loc pentru garniturile de vagonete care se introduc sau se scot din cameră;

— pentru metoda în matrițe s-a prevăzut formarea în matrițe fixe de beton încălzite. In prima variantă în matrițe are loc întregul ciclu de întărire a betonului (18 ore), iar în cea de a 2-a tratarea termică în matrițe durează 11 ore, piesele fiind apoi depozitate pentru întărirea în hală la o temperatură de 16...20^{0}.



Planarea halei	Suprafața halei în m²	Suprafața halei în m² la 1 m² de piese	Nr de tipare	Producția în m² piese la 1 m² hală
	600	0,7	108	1,41
	790	0,90	108	1,05
	630	0,75	98	1,35
	600	0,70	98	1,41
	1200	1,41	126	0,71
	1200	1,41	184	0,68
	2780	3,77	106	0,31
	2660	3,13	66	0,32

Fig. 11. Indici tehnico-economici de planare a halelor la diverse scheme tehnologice.

Din analiza acestei tabele se poate constata că indicii tehnico-economici pentru metoda în conveier și pentru cea în lanț sînt foarte apropiați, ceea ce le face sensibil egale ca eficacitate. Cea mai mare suprafață de hală se obține în cazul folosirii metodei pe platformă (în matrițe). Se constată totodată că indiferent de varianta de regim adoptată, fiecare metodă are indici tehnico-economici specifici, ceea ce arată marea importanță a alegerii juste a procesului tehnologic, în comparație cu diferitele variante de regim ce pot exista în cadrul fiecărei metode.

Situația actuală a fabricilor noastre

In lumina celor expuse mai sus, este interesant de cercetat care este situația atelierelor și fabricilor de prefabricate din țara noastră.

Principalele caracteristici ale proceselor tehnologice astfel cum se desfășoară astăzi în atelierele sau fabricile noastre de prefabricate sînt următoarele:

— Nici unul dintre ateliere sau fabrici nu folosește metodele în conveier și în lanț; puține linii tehnologice aplică metoda mixtă. Preferința majorității proiectanților de fabrici de prefa-

bricate ca și a inginerilor ce lucrează în domeniul producției de prefabricate, este îndreptată spre metoda formării pieselor pe platforme în matrițe fixe.

— Se acordă în majoritatea cazurilor preferință metodelor termice de accelerare a întăririi betonului, față de celelalte metode (adaosuri de acceleratori chimici, vacuumare etc.). Dintre metodele termice se utilizează, în special, tratarea cu abur la presiune normală și în mai mică măsură încălzirea uscată (prin încălzirea matrițelor). Nu se utilizează de loc autoclavizarea.

— La toate atelierele și fabricile în funcțiune, s-au constatat în timpul exploatării greșeli de concepție în proiectare, greșeli care conduc deseori la serioase gîtuiri în capacitatea de producție a fabricilor și atelierelor.

Astfel se constată neconcordanțe în ceea ce privește productivitățile complexelor de mașini, suprafețele de producție și de depozitare și capacitatea diverselor agregate (camere de tratare termică etc.)

De exemplu fabricile Progresul-București și Roman, sînt înzestrate la linia 1-a pentru prepararea betonului cu 1 malaxor cu amestecare forțată de 375 l capacitate, avînd o productivitate de 30 m³/schimb. Jumătate din producția de piese se prevede a fi etuvată, iar jumătate să fie depozitată în hală pentru întărire naturală. Intrucît spațiul necesar pentru depozitare în hală lipsește, capacitatea acestei linii este redusă la jumătate, adică doar la piesele ce sînt etuvate.

De asemenea încărcarea cu piese a camerelor de tratare termică este incompletă ; la camerele tunel aceasta se datorește construcției defectuoase a vagonetilor (platforma prea înaltă), iar la cuvele îngropate se datorește faptului că înălțimea lor de 50—60 cm este prost utilizată prin turnarea unor piese de grosimi mici (10—20 cm).

Halele nu posedă în majoritatea cazurilor spațiu suficient pentru depozitarea pieselor decofrate (ceea ce are o deosebită importanță în timpul iernii), iar sistemele de evacuare a pieselor din hală nu sînt din cele mai raționale.

— La toate atelierele și fabricile de prefabricate agregatele se aduc de la carieră nesortate, spălarea și sortarea făcîndu-se la atelier. Dacă ținem seamă și de faptul că majoritatea atelierelor nu posedă depozite mecanizate de agregate, se poate spune că problema alimentării raționale a atelierelor și fabricilor cu agregate nu este rezolvată. Se poate spune de asemenea că problema organizării raționale a depozitelor de produse finite, nu și-a găsit încă la niciun atelier o soluționare satisfăcătoare.

— Nici unul dintre atelierele de prefabricate existente nu are rezolvată problema mecanizării operațiilor de pregătire a armăturii. Indoirea, legarea, întinderea armăturii sosită în colaci etc., se fac exclusiv manual, ceea ce conduce la un consum foarte mare de forțe de muncă. Nu se folosesc procedeele moderne de laminare la rece a armăturii și de sudare a armăturii în plase și carcase. Nu se utilizează oțeluri de înaltă rezistență, iar precomprimarea nu se utilizează ca procedeu tehnologic.

— Calitatea betonului și a pieselor prefabricate lasă de dorit la majoritatea atelierelor. Calitatea nesatisfăcătoare a betoanelor se datorește pe de o parte faptului că dozarea componentelor betonului se face în volum și nu în greutate (cu excepția atelierului de la Orașul Stalin), iar pe de altă parte și compoziției betonului și calității componentelor. Intr-adevăr, factorul A:C care la fabricile de prefabricate ar trebui să fie de 0,30—0,40, este proiectat la atelierele noastre să fie mai mare de 0,50 iar în realitate — datorită dozării „la ochi" a apei — depășește 0,60. Nu se utilizează nicăieri plastificatori. Drept lianți se utilizează cimenturile portland și metalurgic, așa cum se livrează de către fabrici, deși tratamentul termic la care sînt supuse piesele, ar necesita folosirea unor cimenturi bogate în adaosuri cuarțoase fin măcinate (pînă la 40%). Agregatele lasă adeseori de dorit în ceea ce privește puritatea și proporția de particole fine, nu numai cînd sînt aduse din surse locale, ci chiar cînd ele sînt aprovizionate din cariere centralizate (de exemplu Doaga). Calitatea produselor finite este de asemenea foarte scăzută, mai ales la piesele la care formarea se face cu decofrare imediată. Decofrarea imediată, folosită în mod just pentru confecționarea plăcilor de armociment (în care scop la fabrica Progresul de exemplu s-au confecționat două tipare din aliaj de aluminiu cu care s-au turnat aproape 5 000 plăci), nu dă la același atelier rezultate prea bune în cazul chesoanelor, din cauza înălțimii importante a nervurilor și a suprafeței mari a pieselor. Chesoanele sînt răsturnate pe funduri de scîndură de 25 mm grosime, foarte flexibile, astfel încît piesa depozitată pe un astfel de fund se întărește păstrînd toate denivelările lui. Calitatea inferioară a producției nu permite nici măcar sa se pună problema confecționării unor piese la care suprafața betonului să rămînă ca față văzută în construcții civile.

Legată de problema de mai sus, menționăm și o altă caracteristică a atelierelor noastre : lipsa sau insuficiența controlului tehnic al calității producției, atît pe parcursul procesului tehnologic cît și la sfîrșitul lui. Puține ateliere sînt înzestrate cu laboratoare utilate pentru efectuarea rapidă a tuturor încercărilor asupra betoanelor și materialelor componente. Lipsește și controlul absolut necesar al temperaturii din interiorul camerelor, temperatură care după cum se știe variază mult pe înălțimea camerei.

In primul rînd lipsește însăși verificarea elementară a concordanței dimensiunilor din proiect cu cele ale pieselor fabricate. Uneori

diferențele ajung la mai mulți centimetri, împiedecînd montajul. Lipsesc găuri, mustăți, piese metalice absolut necesare, ceea ce pune uneori la îndoială însăși justa poziție a armăturilor.

Varietatea foarte mare a tipurilor de piese confecționate concomitent sau într-un interval redus de timp, precum și greutatea relativ redusă a majorității pieselor (circa 1 t) constituie una dintre caracteristicile care îngreuiază foarte mult activitatea atelierelor noastre de prefabricate. Lipsesc standarde și cataloage de piese prefabricate tip, care să fie obligatoriu folosite de institutele de proiectare, ceea ce face ca activitatea atelierelor să sufere, atît din cauza modificării frecvente a tiparelor, cît mai ales din cauza că și producția atelierelor devine sezonieră, trebuind să se conformeze strict comenzilor șantierelor.

Lipsa unei tipizări a produselor care să permită producția în stoc, îngreunează planificarea volumului producției acestor fabrici, care trebuie făcută în metri cubi indiferent de tipul piesei ce se confecționează, precum și planificarea repartițiilor produselor finite la consumatori. De aceea atelierele și fabricile de prefabricate, oricît de mari, păstrează încă în această etapă caracterul unor întreprinderi de producție secundară.

Concluzii și propuneri

Care sînt concluziile ce se desprind din cele arătate și care sînt măsurile pe care le propunem atît pentru îmbunătățirea situației în fabricile și atelierele existente cît și pentru crearea condițiilor în vederea obținerii unui avînt considerabil al producției de prefabricate în țara noastră în cincinalul al 2-lea.

1. Intrucît în atelierele și fabricile de prefabricate existente producția este departe de a fi atins capacitatea din proiect, iar procesele tehnologice adoptate sînt învechite (proiectele au fost elaborate acum 3—4 ani), nepermițînd folosirea maximă a suprafețelor de producție, considerăm necesară elaborarea unui studiu tehnico-economic comparativ asupra capacităților de producție a tuturor atelierelor și fabricilor de prefabricate din țară. Acest studiu, care să aibă la bază o analiză critică, trebuie să scoată la iveală locurile înguste care există în desfășurarea proceselor tehnologice actuale și să propună măsuri pentru îndepărtarea lipsurilor. Ținînd seama de lipsurile proceselor tehnologice, care au fost arătate mai sus, credem că acest studiu trebuie orientat *în sensul unei reconstrucții radicale* a tehnologiei existente, prin părăsirea utilizării metodei în matrițe în interiorul halelor, și trecerea la metoda în lanț cu folosirea camerelor de tratare termică cu multe secțiuni. Investițiile necesare pentru o astfel de reconstrucție, ca și întreruperea timp de 2—3 luni a funcționării fabricei (pe timpul efectuării lucrărilor), sînt cu ușurință răscumpărate de mărirea capacității de producție a fabricei. Această reconstrucție a tehnologiei fabricilor existente poate fi eșalonată pe cîtiva ani, astfel încît să poată fi utilizată experiența exploatării fabricilor reconstruite, la proiectarea reconstrucției fabricilor care utilizează încă procese tehnologice învechite.

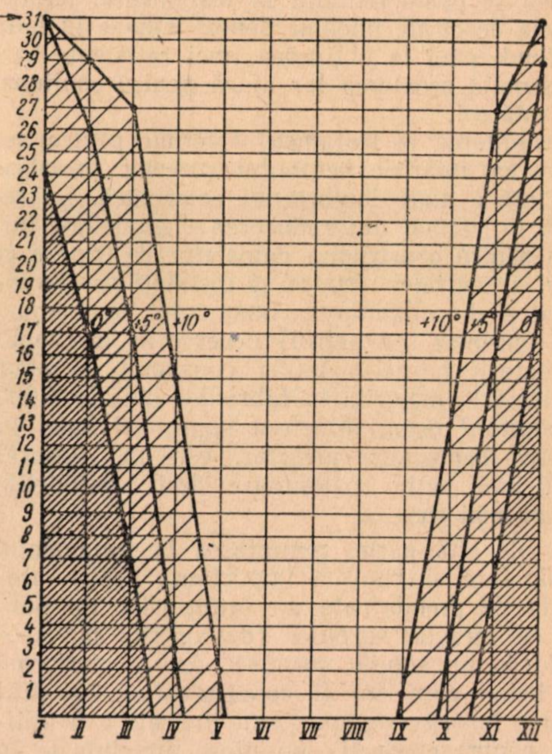


Fig. 12. Frecvența zilelor cu temperatura mai mică decît 0°, +5° și +10° în orașul București.

Menționăm că în U.R.S.S. a fost aplicată această soluție, fabrica Dubininsk din Moscova fiind reconstruită radical prin trecerea de la metoda de formare în gropi mari, la metoda în conveier (2 linii tehnologice) și în lanț (2 linii tehnologice).

2. In proiectarea noilor ateliere de prefabricate, se impune ca la adoptarea tipului de schemă tehnologică, să se folosească la maximum condițiile climaterice relativ blînde specifice majorității regiunilor țării noastre. Analiza datelor privind înregistrarea temperaturilor medii zilnice în București în decurs de 60 ani (1880—1940) arată că numai 72 zile pe an temperatura medie este egală sau mai mică decît 0°, 125 zile pe an, mai mică sau egală cu +5° și 175 zile este egală sau mai mică decît + 10°. (fig 12). Regimul orașului București este asemănător cu acel al majorității regiunilor din R.P.R. In aceste condiții este rațional ca atelierele de prefabricate, în perioada cînd temperatura exterioară este mai mare de +10° (190 zile pe an) să utilizeze acceleratori chimici de întărire, cimenturi superioare, betoane foarte vîrtoase cu factor A:C egal cu 0,30—0,35 bine vibrate

(timp de circa 15 minute) şi eventual vacuumate, astfel încît piesele decofrate imediat să obţină rezistenţa de depozitare (circa 50 kg/m^2) în 24—48 ore. Acest regim permite *să se renunţe la orice tratament termic pentru accelerarea întăririi betonului.*

In celelalte zile ale anului, cînd temperatura medie zilnică este mai mică de +10°, de asemenea se poate, renunţa la tratamentul termic, piesele decofrate imediat depozitîndu-se în hală pe fund, pînă la obţinerea unei rezistenţe care să permită scoaterea lor afară pentru continuarea întăririi.

Renunţarea la tratamentul termic pentru accelerarea întăririi betonului pieselor prefabricate are o mare importanţă economică. Ea rezultă nu numai din reducerea cheltuielilor iniţiale pentru construcţia camerelor de tratare cu abur, a centralei termice şi instalaţiilor aferente, cît şi din eliminarea consumului de combustibil (cărbune sau petrol) necesar în tot timpul exploatării fabricii. Astăzi consumul de abur se ridică la majoritatea fabricilor pînă la 1 000 kg abur/m^3 beton. Mărirea suprafeţei halei în vederea depozitării pieselor, este în general mult mai puţin costisitoare decît cheltuielile arătate mai sus.

Pe de altă parte, renunţarea la tratamentul termic face să crească importanţa pentru producţia de prefabricate a platformelor tip poligon cu caracter sezonier (descoperite sau acoperite cu un simplu şorpon). Aceste platforme din beton care pot fi construite cu investiţii minime în orice regiune, sînt indicate a fi utilizate pentru producţia de piese prefabricate în perioada în care temperatura medie zilnică este mai mare de +10°. Incălzirea lor prin trecerea unei conducte în spirală de abur sau apă caldă prin grosimea platformei de beton, poate extinde utilizarea lor la întreaga perioadă în care temperatura medie zilnică este mai mare de 0°, (293 zile).

Menţionăm că în U.R.S.S. cu toate condiţiile mai grele climaterice, se vor construi în anii 1955 şi 1956 peste 200 platforme tip poligon.

Pentru piesele prefabricate la care decofrarea imediată nu este indicată, accelerarea întăririi betonului se recomandă să se facă în tipare metalice, folosind tratarea termică. In acest caz noile fabrici trebuie proiectate fie cu metoda în conveier, fie cu cea „în lanţ". Numai aceste metode asigură la aceeaşi capacitate de producţie o suprafaţă minimă a halei.

Cercetările ştiinţifice trebuie orientate în didirecţia găsirii unor cimenturi sau a unor substanţe care să permită turnarea, priza şi întărirea betonului şi la temperaturi negative.

In ceea ce priveşte metoda de tratare termică, sînt necesare cercetări în vederea stabilirii condiţiilor în care se poate înlocui aburirea, prin încălzirea betonului cu ajutorul razelor infraroşii, o nouă metodă de tratare termică a pieselor prefabricate care cu un consum redus de energie, dă rezultate foarte bune. Experienţele făcute în U.R.S.S. au arătat că un beton cu adaos de 1,5% Cl_2Ca tratat timp de 2 ore cu raze infraroşii are în vîrstă de 24 ore o rezistenţă cu 75—80% mai mare decît a unui beton păstrat în condiţii de întărire normale.

3. In proiectarea noilor fabrici de elemente prefabricate trebuie să ţinem seama şi de faptul că industria prefabricatelor este o industrie nouă, în rapidă dezvoltare şi că soluţiile tehnologice care astăzi apar ca optime, pot să fie învechite peste cîţiva ani. Halele fabricilor de prefabricate se construiesc însă astăzi din beton armat şi cărămidă, adică din materiale a căror durabilitate este foarte mare. Există deci toate premizele pentru ca „uzura fizică" a fabricii să fie întrecută de „uzura morală". In U.R.S.S. asemenea cazuri sînt soluţionate prin proiectarea aşa ziselor „hale flexibile", adică a halelor în care procesul tehnologic poate fi modificat cu uşurinţă în cadrul aceleaşi planări interioare. Experienţa proiectării „halelor flexibile" în industria constructoare de maşini din U.R.S.S. a arătat că reţeaua optimă a planării stîlpilor este 18,0 × 12,0 m, cu excluderea podurilor rulante şi utilizarea monorail-urilor suspendate de ferme ca utilaj de transport pe verticală şi orizontală în interiorul halei. Credem că este just ca proiectanţii viitoarelor hale de prefabricate să utilizeze aceste valori pentru deschideri şi travee, pentru ca ulterior, în proiectarea eventualelor reconstrucţii ale procesului tehnologic să nu se lovească de greutăţi de nerezolvat. Totodată se impune ca în tipizarea halelor pentru producţia de prefabricate, să se pornească dela capacităţile de producţie optime în etapa dată, capacităţi care şi ele trebuie să fie tipizate. In U.R.S.S. de exemplu sînt tipizate următoarele capacităţi anuale: 15 000; 30 000; 60 000 şi 120 000 m^3.

4. Procesul tehnologic în fabricile de prefabricate este influenţat în mare măsură de mărimea elementelor. Dimensiunea maximă a elementelor determină dimensiunile camerelor de tratare termică, iar greutatea lor — caracteristicele utilajelor de transport tehnologic.

In ultimul timp se exprimă frecvent părerea că elementele prefabricate trebuie să aibă dimensiuni cît mai mari, aceasta conducînd la productivitatea maximă în operaţiile de montaj.

Considerăm că astfel pusă, problema riscă să ducă la interpretări greşite. Intr-adevăr este cunoscut că executarea elementelor prefabricate în fabrici cu metode industriale, de serie, este posibilă numai în cazul în care se confecţionează elemente mici, cu forme simple, uşor transportabile şi care să corespundă dimensiunilor camerelor de tratare termică şi utilajelor de prelucrare. Pe de altă parte este un fapt constatat că montajul unor elemente mari, folosind capacitatea maximă de ridicare a utila-

jelor de montaj, conduce la cei mai favorabili indici tehnico-economici privind productivitatea, costul lucrărilor etc.

Rezultă deci o contradicție între dimensiunile piesei impuse de tehnologia de fabricație și cele impuse de tehnologia de montaj. Această contradicție este rezolvată de proiectanți prin adoptarea uneia dintre soluții și eliminarea celeilalte, adică fie prevăzînd confecționarea pe șantier, la locul de montaj a unor piese prefabricate foarte grele și de mari dimensiuni, fie adoptînd elemente prefabricate mici, ce se pot confecționa în fabrici, în condițiile unei tehnologii moderne, dar la care montajul se face cu utilaje ușoare, de productivitate scăzută.

Credem că în viitor tehnica prefabricării nu va păstra nici una din acest soluții, ci va adopta o alta, care păstrează avantajele ambelor principii enunțate mai sus.

Astfel, la construcțiile metalice se utilizează în confecționarea, transportul și montajul elementelor următoarele noțiuni:

— marca de fabrică, se numește elementul de construcție sau o parte a lui, astfel cum el apare ca produs finit al intreprinderii; dimensiunile și greutatea elementului sînt determinate de considerații tehnologice;

— marca de transport, se numește elementul de construcție sau o parte a lui, dimensiunile și greutatea căruia sînt determinate de caracteristicele mijloacelor de transport folosite (C. F. sau auto).

— marca de montaj reprezintă elementul de construcție supus montajului la locul din proiect; dimensiunile și greutatea elementului sînt determinate de caracteristicele procesului de montaj și ale mecanismelor de montaj.

Această clasificare trebuie introdusă și în producția de prefabricate. Ea arată că rațională este confecționarea în fabrici de elemente mici (prin elemente mici se înțeleg elemente avînd pînă la 1—1,5 t. greutate), care să fie transportate ca atare la șantier unde să fie asamblate pe sol în blocuri mari, care la rîndul lor să fie montate dintr-o bucată. In acest sens își capătă întreaga importanță prefabricatele care se pretează la o asamblare simplă în blocuri mari pe șantier, cum ar fi prefabricatele cu îmbinări metalice cu buloane, prefabricatele din blocuri mici asamblate prin postcomprimare (în care scop se impune elaborarea unor procedee simple și rapide de postcomprimare) și chiar și prefabricarea, adică realizarea unor elemente mari, folosind monolitizarea prin turnare a îmbinărilor unor elemente prefabricate mici, executate în prealabil. Numai astfel se pot obține și în proiectarea elementelor prefabricate, criteriile cerute de o tehnologie de fabricație cu un grad avansat de industrializare și anume: universalitatea și interschimbabilitatea pieselor.

5. Insfîrșit, înainte de a încheia trebuie să semnalăm o situație care rămîne a fi rezolvată odată cu proiectarea noilor fabrici de prefabricate. Este cunoscut că fabricile și atelierele existente de prefabricate folosesc ca utilaje tehnologice, utilaje destinate a fi folosite pe șantiere. Acesta se referă în egală măsură la betoniere, la mașinile de ridicat, de transportat, de vibrat, de sudat etc. Sînt foarte rare cazurile cînd în atelierele noastre de prefabricate se utilizează mașini construite special pentru producția de prefabricate (cum este de exemplu distribuitorul mecanic de beton folosit la un atelier din București). Cu toate acestea industria de prefabricate necesită utilaje specifice acestei producții, care să asigure o calitate superioară pieselor și care să aibă o mare productivitate.

Cele două fabrici gigant din Moscova avînd o capacitate de producție anuală de 120 000 m^3 beton armat fiecare, sînt înzestrate cu astfel de utilaje, ca de exemplu: aparatele cu mulți electrozi pentru confecționat plase și carcase sudate, mese rotative tip V. V. Mihailov pentru pretensionarea panourilor mari, prese de matrițare prin vibrare a panourilor mari etc. Aceste mașini perfecționate trebuie să-și găsească locul și în proiectele de noi fabrici de prefabricate ce se vor executa la noi în țară.

Metodele folosite astăzi de control a calității pieselor, prin distrugerea unei piese dintr-un lot de 300—400 piese, nu mai își au un sens. Intrucît într-un astfel de lot pot intra piese confecționate în schimburi diferite, de echipe și cu materiale diferite este necesar ca fabricile de prefabricate să fie înzestrate cu cele mai noi tipuri de aparate de control asupra calității materiilor prime, semifabricatelor și produselor finite, începînd de la volmetre pentru stabilirea umidității agregatelor și terminînd cu aparatele de ultrasunet pentru stabilirea rezistenței betonului în piese pe baza cunoașterii modulului de elasticitate și cu fotoelemente pentru verificarea automată a dimensiunilor geometrice a pieselor.

Bibliografie

1) *Ratz E.* — Lucrările Institutului de Cercetări Științifice a Cimentului. — Moscova 1953.

2) Lucrările Consfătuirii Constructorilor din Or. Moscova din Ianuarie 1952 în problemele construcțiilor de locuințe.

3) *Stoian Vasilica* — Relațiile între climă și încălzire definite prin metoda gradelor zi — Institutul Meteorologic Central al RPR — Memorii și Studii — 1949.

Calculul cadrelor avînd bare cu secțiune variabilă prin metoda eforturilor

Ing. S. DIMITROVICI

Statica construcțiilor pune la dispoziția proiectanților o serie întreagă de metode de rezolvare a sistemelor static nedeterminate. In cazul cadrelor static nedeterminate metodele statice au ajuns la un așa grad de perfecțiune, încît permit de cele mai multe ori calcularea acestora sub forma unei succesiuni de operații tip, aproape automatizate.

Este cunoscut din practica proiectării efectul în general favorabil asupra economicității construcțiilor, pe care-l oferă realizarea unei variații a secțiunii barei.

Această variație este realizată prin îngroșări ale secțiunilor mai solicitate, ca de exemplu înspre reazemele unei grinzi încastrate, în comparație cu secțiunea cîmpului grinzii.

Față de o bară de secțiune constantă, executarea unor vute are ca rezultat o redistribuire a solicitărilor, de așa manieră încît secțiunile mai puternice devin mai solicitate și invers, ceea ce permite o distribuire mai economică a materialului și o reducere a volumului grinzii.

Este prin urmare avantajos de a realiza în multe cazuri, bare cu vute, și a ține seama de existența acestora în calculul cadrelor.

Dacă metodele de rezolvare a cadrelor sînt destul de numeroase, numai unele din aceste metode, cum ar fi de exemplu acele bazate pe repartizarea momentelor de încastrare și metoda rotației nodurilor, sînt complectate cu posibilitatea de a ține seama de astfel de variații a secțiunii barelor care să fie ușor de executat din punct de vedere constructiv.

Metodele amintite au expresiile necesare calculului — unghiurile de rotație pe reazeme, tabulate, pentru cazurile obișnuite în construcții: bare cu vute drepte și parabolice, simetrice sau disimetrice.

In metoda eforturilor, coeficienții necunoscutelor hiperstatice și termenii liberi din ecuațiile canonice, reprezintă deplasări elastice avînd expresia $\int \frac{M\overline{M} \cdot ds}{I}$.

Pentru bare drepte cu secțiune constantă ing. sovietic Veresciaghin a dat o interpretare geometrică acestor expresii care permite o ușurare simțitoare a efectuării lor.

In cazul unei variații a momentului de inerție de la numitorul expresiei $\int \frac{M \cdot \overline{M} \cdot ds}{I}$, literatura tehnică de specialitate stabilește formule explicite, numai pentru o variație lineară sau după o parabolă de gradul II, a raportului $\frac{I_0}{I}$, în care I reprezintă momentul de inerție din secțiunea curentă, iar I_0 un moment de inerție convențional care poate fi ales acela al secțiunii celei mai mici de pe grindă.

Variația lineară sau parabolică a raportului $\frac{I_0}{I}$ corespunde la o variație complicată a secțiunii de-a lungul grinzii, neobișnuită și greu de executat constructiv.

In practică, vutele drepte sînt cel mai ușor de trasat și cofrat și numai pentru cazuri speciale se trece la vute, la care înălțimea grinzii variază după o parabolă de gradul II.

De aceea formulele stabilite în manuale, pentru o variație simplificatoare a raportului $\frac{I_0}{I}$ și nu a raportului $\frac{h_0}{h}$ (h fiind înălțimea secțiunii grinzii), au numai o valoare teoretică limitată.

Avantajele utilizării uneia sau alteia din metodele de rezolvare a cadrelor, depinde de felul cadrului și al încărcărilor date.

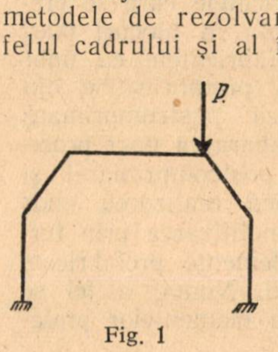


Fig. 1

De exemplu pentru cadrul din fig. 1 cu trei deplasări distincte, conducerea calculului după metoda repartizării momentelor (Cross) este mult mai laborioasă decît după metoda eforturilor.

Față de cele de mai sus reese ca foarte utilă extinderea din punct de vedere practic, a metodei eforturilor și asupra cadrelor avînd bare cu moment de inerție variabil, prin elaborarea

unei regule simple de calcul pentru expresia deplasărilor elastice de forma $\int \frac{M\overline{M} \cdot ds}{I}$.

In cele ce urmează se arată cum se deduc aceste regule, legînd produsul ordonatelor M și $\overline{M}$ a două diagrame de momente încovoietoare, de unghiurile de rotație de pe reazeme, pe care le găsim gata tabulate pentru cazurile obișnuite de grinzi cu vute drepte sau parabolice.

Inainte de aceasta se definesc următoarele expresii valabile pentru grinzi simplu rezemate:

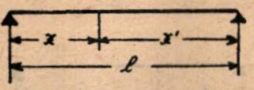


Fig. 2

Unghiul de rotație α' dat de un moment încovoietor $M'=1$ în capătul de la stînga al barei

$$\alpha' = \frac{1}{l^2}\int \frac{x'^2\,dx}{I} \qquad (1)$$

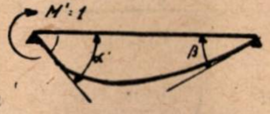


Fig. 3

Unghiul de rotație α'' dat de un moment încovoietor $M''=1$ în capătul din dreapta al barei

$$\alpha'' = \frac{1}{l^2}\int \frac{x^2\,dx}{I} \qquad (2)$$

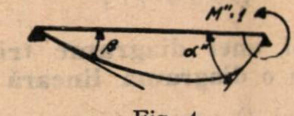


Fig. 4

Unghiul de rotație β din capătul de la dreapta al barei, cînd în stînga barei acționează un moment $M'=1$ și reciproc.

$$\beta = \frac{1}{l^2}\int \frac{xx'dx}{I} \qquad (3)$$

Suma unghiurilor $\alpha'+\beta$

$$\alpha'+\beta = \frac{1}{l^2}\int \frac{x'^2\,dx}{I} + \frac{1}{l^2}\int \frac{xx'\,dx}{I} =$$

$$= \frac{1}{l^2}\int \frac{x'(x+x')\,dx}{I} = \frac{1}{l}\int \frac{x'\,dx}{I} \qquad (4)$$

întrucît $x + x' = l$

Suma unghiurilor $\alpha''+\beta$ se obține analog cazului precedent

$$\alpha''+\beta = \frac{1}{l}\int \frac{xdx}{I} \qquad (5)$$

Suma expresiilor $\alpha'+\beta$, $\alpha''+\beta$

$$\alpha'+\beta+\alpha''+\beta = \alpha'+2\beta+\alpha'' = \frac{1}{l}\int \frac{x'dx}{I} +$$

$$+\frac{1}{l}\int \frac{xdx}{I} = \frac{1}{l}\int \frac{(x \pm x')\,dx}{I} = \int \frac{dx}{I}. \qquad (6)$$

Unghiurile de rotație pe reazeme φ' și φ'' produse de o sarcină uniform distribuită p sau o sarcină concentrată P așezată într-o secțiune oarecare a grinzii

$$\varphi' = \frac{1}{l}\int \frac{Mx'dx}{I} \qquad (7)$$

$$\varphi'' = \frac{1}{l}\int \frac{Mxdx}{I}$$

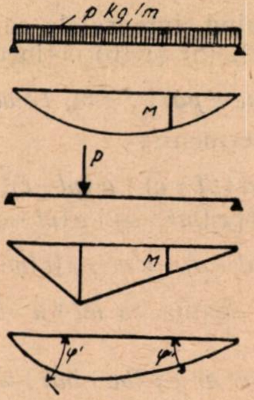


Fig. 5

Suma expresiilor φ', φ'' este

$$\varphi'+\varphi'' = \frac{1}{l}\int \frac{Mx'\,dx}{I} + \frac{1}{l}\int \frac{Mxdx}{I} =$$

$$= \frac{1}{l}\int \frac{M(x+x')\,dx}{I} = \int \frac{Mdx}{I} \qquad (8)$$

Calculul expresiei $D = \int \frac{M \cdot \overline{M} \cdot ds}{I}$.

1. Produsul a două diagrame lineare

Variația momentului M respectiv $\overline{M}$ se poate exprima sub forma ecuațiilor unor drepte:

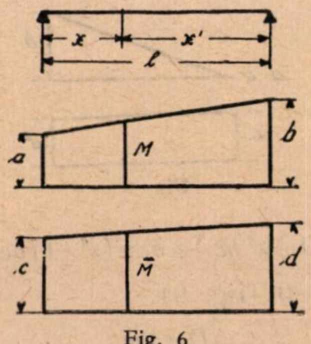


Fig. 6

$$M = mx + a \qquad (9)$$

$$\overline{M} = px + c$$

în care m și p reprezintă coeficienții unghiulari ai dreptelor, iar a respectiv c segmentele la origină.

Fiind date segmentele b și d, coeficienții m și p se pot calcula astfel:

$$m=\frac{b-a}{1} \qquad p=\frac{d-c}{1}\cdot \tag{10}$$

Cu aceste precizări se poate calcula

$$D=\int\frac{M\cdot\overline{M}\cdot ds}{l}$$

$$D=\int\frac{(mx+a)(px+c)\,dx}{l}=\int\frac{[(mpx^2+(mc+pa)x+ac]dx}{l}$$

$$D=mp\int\frac{x^2\,dx}{l}+(mc+pa)\int\frac{xdx}{l}+ac\int\frac{dx}{l}$$

în care înlocuind integralele cu valorile date de relațiile (2), (5) și (6) obținem:

$$D=mp\alpha''l^2+(mc+pa)(\alpha''+\beta),\ l+ac\cdot(\alpha'+2\beta+\alpha''),$$

sau grupînd termenii:

$$D=\alpha''[ml(pl+c)+a(pl+c)]+\alpha'ac+$$
$$+\beta[c(ml+a)+a(pl+c)]$$

$$D=\alpha''(pl+c)(ml+a)+\alpha'ac+\beta[c(ml+a+a(pl+c)]$$

Dacă ținem seama că $ml+a=b$ și $pl+c=d$, avem:

$$D=\alpha'ac+\beta(bc+ad)+\alpha''bd \tag{11}$$

Cazuri particulare

a) $a=0$, $c=0$ (fig. 7).

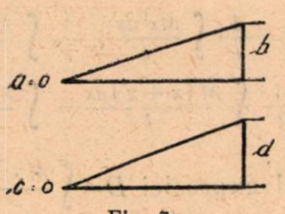


Fig. 7

$$D=\alpha''bd. \tag{12}$$

b) $a=0$, $c=d$ (fig. 8).

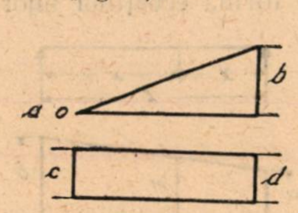


Fig. 8

$$D=\alpha''bc+\beta bc=(\alpha''+\beta)bc. \tag{13}$$

c) $a=0, d=0$ (fig. 9).

$$D=\beta bc. \tag{14}$$

d) $b=0$ (fig. 10).

$$D=\alpha'ac+\beta ad. \tag{15}$$

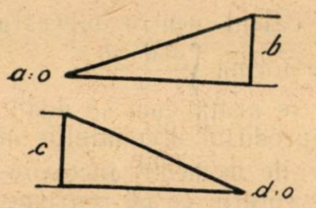


Fig. 9

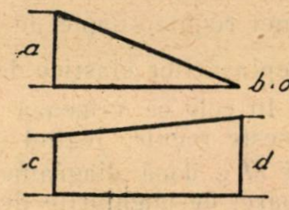


Fig. 10

2. Produsul unei diagrame parabolice $\left(M=\frac{pxx'}{2}\right)$ cu o diagramă liniară

$$M=\frac{pxx'}{2} \qquad \overline{M}=mx+a$$

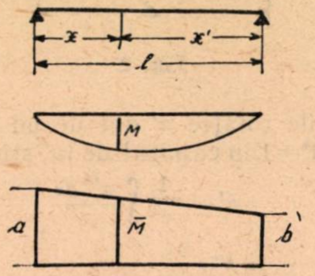


Fig. 11

$$D=\int\frac{M\overline{M}\,ds}{l}=\int\frac{M(mx+a)\,dx}{l}=m\int\frac{Mxdx}{l}+$$
$$+a\int\frac{Mdx}{l}$$

în care înlocuind integralele cu valorile din relațiile (7) și (8), obținem:

$$D=ml\varphi''+a(\varphi'+\varphi'')=a\varphi'+(ml+a)\varphi''.$$

Ținînd seama că $ml+a=b$ avem expresia finală

$$D=a\varphi'+b\varphi'' \tag{17}$$

3. Produsul unei diagrame triunghiulare cu o diagramă lineară

Expresia lui D pentru acest caz se deduce la fel ca și pentru cazul precedent, înțelegînd a intra în formula (17) cu valorile φ' și φ'' corespunzătoare încărcării grinzii cu o sarcină concentrată așezată într-o secțiune oarecare.

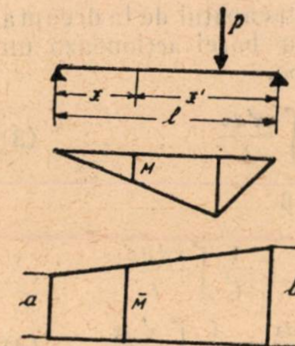


Fig. 12

Fig. 13

Cazuri particulare la punctele

(e) *Grinda cu vute simetrice*

$$D=(a+b)\varphi \tag{18}$$

f) $b=0$ (fig. 14).

$$D=a\varphi' \qquad (19)$$

g) $a=b$ (fig. 15).

$$D=a(\varphi'+\varphi'') \qquad (20)$$

Fig. 14

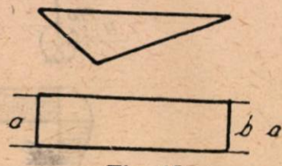


Fig. 15

4. Produsul unei diagrame parabolice $\left(M=\frac{px'^2}{2}\right)$ cu o diagramă lineară

Pentru a sublinia că prima diagramă rezultă pentru o grindă în consolă a fost notată cu M', spre deosebire de diagramele M cu care s-au notat cazurile grinzilor simplu rezemate

$$M'=\frac{px'^2}{2} \qquad (21)$$

$$M_c'=\frac{pl^2}{2}$$

$$\overline{M}=mx+a$$

$$b=ml+a.$$

In acest caz expresia D ia următorul aspect:

$$D=\int\frac{M'\cdot\overline{M}\cdot ds}{I}=\int\frac{px'^2}{2}(mx+a)\frac{ax}{I}=$$
$$=\frac{p}{2}m\int\frac{xx'dx}{I}+\frac{p}{2}a\int\frac{x'^2dx}{I}$$

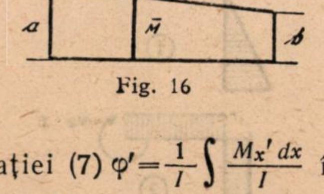


Fig. 16

conform relației (7) $\varphi'=\frac{1}{l}\int\frac{M_x'dx}{I}$ în care înlocuind $M=\frac{pxx'}{2}$ pentru cazul grinzii simplu rezemate avem:

$$\varphi'=\frac{1}{l}\int\frac{pxx'}{2}\frac{x'dx}{I}=\frac{p}{2l}\int\frac{xx'^2dx}{I} \qquad (22)$$

și deci

$$\frac{p}{2}\int\frac{xx'^2dx}{I}=\varphi' l \qquad (23)$$

astfel că expresia D devine: $D=\varphi'ml+\frac{p}{2}a\alpha' l^2$ știind că $\int\frac{x'^2dx}{I}=\alpha' l^2$ conform relației (1); $\frac{pl^2}{2}=M'c$ și $ml=b-a$ [relațiile (21)]

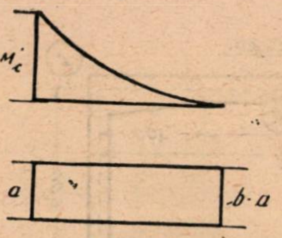


Fig. 17

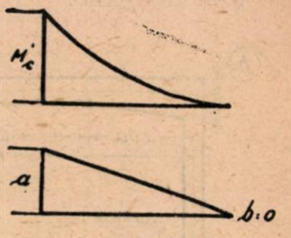


Fig. 18

$$D=\varphi' ml+M_c'a\alpha'=\varphi'(b-a)+M_c'a\alpha'=$$
$$M_c'a\alpha'-(a-b)\varphi' \qquad (24)$$

Cazuri particulare.

h) $a=b$

$$D=M_c'a\alpha'. \qquad (25)$$

i) $b=0$

$$D=M_c'a\alpha'-a\varphi' \qquad (26)$$

In rezumat trebuie reținute următoarele expresii cu totul generale:

— pentru diagrame lineare

$$D=\alpha' ac+\beta(bc+ad)+\alpha'' bd \qquad (11)$$

— pentru diagrame parabolice simetrice sau triunghiulare

$$D=a\varphi'+b\varphi'' \qquad (17)$$

— si pentru diagrame parabolice nesimetrice

$$D=M_c'a\alpha'-(a-b)\varphi'. \qquad (24)$$

Realizarea unor expresii simple pentru integralele deplasărilor elastice de forma celor de mai sus, care se simplifică și mai mult în cazurile particulare ale rezolvării sistemelor static nedeterminate, permite aplicarea metodei eforturilor la cadre cu bare de secțiune variabilă.

Ceea ce caracterizează aceste relații este faptul că ele sînt funcții explicite de elementele de la capetele barelor; concepute ca grinzi simplu rezemate.

In acest mod, metoda eforturilor ajunge să folosească aceleași elemente auxiliare de care are nevoie, ca și metodele bazate pe echilibrul nodurilor, conducînd astfel la ideia unei sinteze unice a metodelor statice.

Metodele de determinare a rotațiilor pe reazeme cît și tabelele pentru rotațiile de la capetele barelor cu vute drepte sau parabolice, se găsesc în literatura tehnică romînă în lucrările prof. M. Hangan, prof. C. Avram și prof. P. Mazilu.

Pentru a ilustra conducerea calculului după formulele stabilite, se dă mai jos un exemplu numeric de rezolvare a unui cadru dublu încastrat avînd rigla cu vute drepte.

Exemplu numeric. Se dă cadrul dublu încastrat din fig. 19 de $l=12$ m deschidere şi $h=6$ m înălţime.

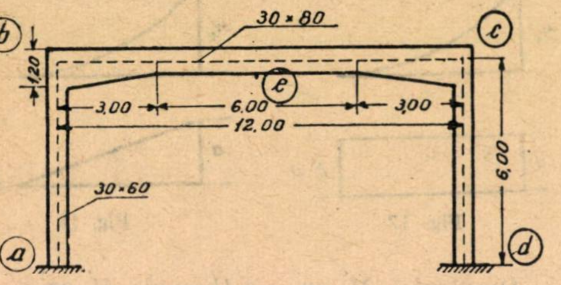


Fig. 19

Se cere să se determine diagrama de momente încovoietoare pentru încărcarea riglei cadrului cu o sarcină uniform distribuită de $p=4{,}5$ t/m (fig. 20).

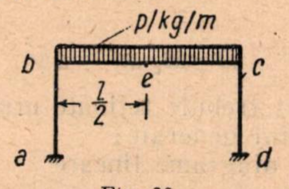


Fig. 20

Datele geometrice şi statice ale cadrului se deduc din tabela 1.

Ca sistem primitiv se alege în alternativă un cadru static determinat cu un reazem mobil şi celălalt reazem fix (fig. 21) şi un cadru cu un singur reazem încastrat (fig. 23). Acest din urmă sistem s-a ales pentru a arăta modul de lucru la cadre cu grinzi în consolă.

Varianta I-a. Sistemul de ecuaţie de condiţie rezultă de forma următoare:

$$\begin{aligned} H\delta_{11}+M_a\,\delta_{12}+\Delta_{1p}&=0\\ H\delta_{21}+M_a\,\delta_{22}+\Delta_{2p}&=0 \end{aligned} \qquad (27)$$

Conform relaţiilor (11), (12), (13) şi (20)

$$\delta_{11}=2\alpha''bd+(\alpha'+2\beta+\alpha'')a^2=2\times0{,}220\frac{h^3}{I_1}+$$

$$+2(0.241+0.149)\frac{h^2 l}{I_2}$$

$$\delta_{12}=\delta_{21}=2(\alpha''+\beta)\,bc+(\alpha'+2\beta+\alpha'')\,a^2=$$

$$=2(0{,}220+0{,}160)\ \frac{h^2}{I_1}+2(0{,}241+0{,}149)\ \frac{hl}{I_2}$$

$$\delta_{22}=2(\alpha'+2\beta+\alpha'')\frac{h}{I_1}+(\alpha'+2\beta+\alpha'')\ \frac{l}{I_2}=$$

$$=2(0{,}220+2\times0{,}160+0{,}332)\frac{h}{I_1}+2(0{,}241+0{,}149)\frac{l}{I_2}$$

$$\Delta_{1p}=a(\varphi'+\varphi'')=2\,a\varphi=2\times0{,}0372\frac{pl^3 h}{I_2}$$

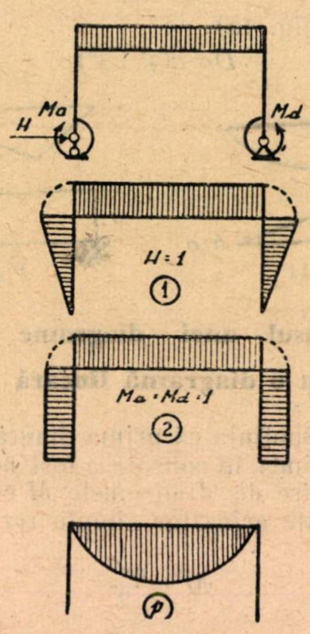


Fig. 21

$$\Delta_{2p}=2\,a\varphi=2\times0{,}0372\frac{pl^3}{I_2}\cdot$$

Dacă se introduc coeficienţii şi termenii liberi astfel calculaţi în ecuaţiile (27) se obţine:

$M_a=21{,}4$ tm $H=10{,}9$ t.

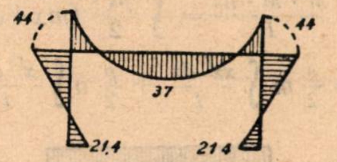


Fig. 22

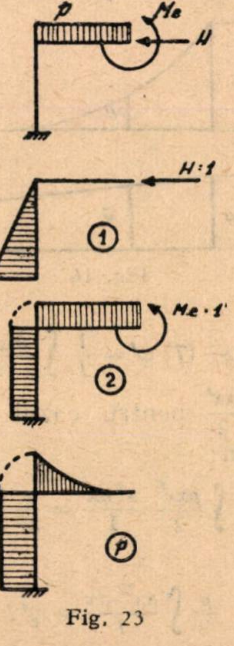


Fig. 23

iar diagrama de momente încovoietoare are aspectul din fig. 22.

Varianta II-a. Se secționează bara bc la mijlocul deschiderii în punctul e $\left(l'=\frac{1}{2}\right)$.

$$\begin{aligned} H\delta_{11}+M_e\delta_{12}+\Delta_{1p}&=0 \\ H\delta_{21}+M_e\delta_{22}+\Delta_{2p}&=0 \end{aligned} \qquad (28)$$

conform relațiilor (11),(12), (13) și (25)

$$\delta_{11}=\alpha''bd=0{,}332\,\frac{h^3}{I_1}$$

$$M_c'=\frac{pl'^2}{2}=\frac{pl^2}{8}.$$

Inlocuind aceste valori în sistemul de ecuații (28) rezultă:

$$Me=37{,}0 \text{ tm} \quad H=10{,}9 \text{ t},$$

valori obținute ca și în cazul precedent.

Dacă se face calculul pentru același cadru după metoda Cross, se găsesc următoarele rezultate

$$M_a=21{,}2 \text{ tm} \quad M_b=-44 \text{ tm și } M_e=37{,}0 \text{ tm}.$$

Tabela I

Bara	Secțiunea curentă $b\times h$ dm²	Secțiunea curentă i dm⁴	Secțiunea maximă $b\times h$ dm²	Secțiunea maximă i dm⁴	Lung. barei dm	Lung. vutei dm	$\lambda=\frac{h}{l}$	$n=\frac{I_0}{I_{max}}$	Coeficienți de rotație unghiulară α'	β	α''	φ
$a-b$	3×6	54	3× 60	54000	60	8	0,133	0,001	0,332	0,160	0,220	—
$b-c$	3×8	128	3×120	432	120	30	0,250	0,300	0,241	0,149	0,241	0,0372
$b-e$	3×8	128	3×120	432	60	30	0,500	0,300	0,184	0,136	0,322	—

$I_1 = 54$ dm⁴; $I_2 = 128$ dm⁴

$$\delta_{12}=\delta_{21}=(\alpha''+\beta)\,bc=(0{,}332+0{,}160)\,\frac{h^2}{I_1}$$

$$\delta_{22}=(\alpha'+2\beta+\alpha'')_{ab}+(\alpha'+2\beta+\alpha'')_{be}=(0{,}220+2\times 0{,}160+0{,}332)\,\frac{h}{I_1}+(0{,}184+2\times0{,}136+0{,}332)\frac{l'}{I_2}$$

$$\Delta_{1p}=(\alpha''+\beta)\,bc=(0{,}332+0{,}160)\,\frac{h^2}{I_1}$$

$$\Delta_{2p}=M_c'a\alpha'+ac\,(\alpha'+2\beta+\alpha'')=$$

$$=M_c'0{,}184\,\frac{l'}{I_2}+M_c'(0{,}220+2\times0{,}160+0{,}332)\,\frac{h}{I_1}$$

Prin urmare exemplul dat este concludent pentru exactitatea formulelor stabilite.

Bibliografie

Procofiev I. P.: Statica Construcțiilor, OPED, 1950.
Darcov A. V.: Statica Construcțiilor, Moscova, 1951.
Beyer Kurt: Die Statik im Stahlbetonbau, Berlin, 1948.
Schadek u. Demel: Hilfsmittel zur einfachen Berechnung von Formänderungen, Berlin, 1915.
Avram C.: La Généralisation de la Méthode Cross.
Hangan M.: Betonul Armat (Partea III-a).
Mazilu P.: Calculul cadrelor, București, 1946.
Guldan R.: Rahmentragwerke und Durchlaufträger, Wien, 1948.

Calculul bidimensional al planşeelor în casete

Ing. CLAUDE SENI

Acoperirea sălilor mari cu planşee în casete fie oblice fie paralele cu laturile a căpătat în utimul timp o mai mare amploare.

Pe de altă parte cerinţele de economie de azi ale tehnicii noastre ne impun soluţii cît mai economice, deci un calcul cît mai exact.

In cele ce urmează, ne propunem să arătăm importanţa calculului care constă în considerarea reţelei de grinzi ca un element bidimensional, analog unei plăci rezumate pe contur, spre deosebire de calculul pe baza egalităţii săgeţilor în punctele de intersecţie a grinzilor, considerate ca elemente monodimensionale, calcul recomandat în broşura editată în anul 1953 de Ministerul Construcţiilor „Calculul planşeelor în casete cu grinzile paralele sau înclinate faţă de laturile de contur".

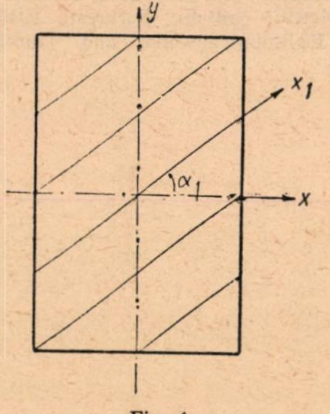


Fig. 1

Să considerăm o reţea de grinzi simplu rezemate pe contur, înclinate cu unghiul α_1 faţă de axa de referinţă 0 x (fig. 1) la o distanţă egală cu unitatea una de alta.

Ecuaţia fibrei medii a unei grinzi este

$$\frac{\partial^4 w_1}{\partial x_1^4} = \frac{p_1}{EI_1} \tag{1}$$

unde

w_1 este săgeata ;
p_1 — sarcina aferentă grinzii (kg/ml) ;
E şi I_1 — elementele elastice ale grinzii.

Transformînd această relaţie faţă de variabilele x şi y pe baza relaţiilor de legătură:

$$x = x_1 \cos \alpha_1$$
$$y = x_1 \sin \alpha_1 \tag{2}$$

se obţine succesiv

$$\frac{\partial w_1}{\partial x_1} = \frac{\partial w_1}{\partial x} \cdot \frac{\partial x}{\partial x_1} + \frac{\partial w_1}{\partial y} \cdot \frac{\partial y}{\partial x_1} = \cos \alpha_1 \frac{\partial w_1}{\partial x} + \sin \alpha_1 \frac{\partial w_1}{\partial y} \tag{3}$$

$$\frac{\partial^2 w_1}{\partial x_1^2} = \cos \alpha_1 \frac{\partial}{\partial x}\left(\frac{\partial w_1}{\partial x_1}\right) + \sin \alpha_1 \frac{\partial}{\partial y}\left(\frac{\partial w_1}{\partial x_1}\right) = \cos^2 \alpha_1 \frac{\partial^2 w_1}{\partial x^2} + 2 \sin \alpha_1 \cos \alpha_1 \frac{\partial^2 w_1}{\partial x\, \partial y} + \sin^2 \alpha_1 \frac{\partial^2 w_1}{\partial y^2} \tag{4}$$

$$\frac{\partial^4 w_1}{\partial x_1^4} = \cos^2 \alpha_1 \frac{\partial^2}{\partial x^2}\left(\frac{\partial^2 w_1}{\partial x_1^2}\right) + 2 \sin \alpha_1 \cos \alpha_1 \frac{\partial^2}{\partial x\, \partial y}\left(\frac{\partial^2 w_1}{\partial x_1^2}\right) + \sin^2 \alpha_1 \frac{\partial^2}{\partial y^2}\left(\frac{\partial^2 w_1}{\partial x_1^2}\right) = \cos^4 \alpha_1 \frac{\partial^4 w_1}{\partial x^4} + \sin^4 \alpha_1 \frac{\partial^4 w_1}{\partial y^4} + 6\cos^2 \alpha_1 \sin^2 \alpha_1 \frac{\partial^4 w_1}{\partial x^2\, \partial y^2} + 4 \sin \alpha_1 \cos \alpha_1 \frac{\partial^2}{\partial x\, \partial y}\left(\cos^2 \alpha_1 \frac{\partial^2 w_1}{\partial x^2} + \sin^2 \alpha_1 \frac{\partial^2 w_1}{\partial y^2}\right) = \frac{p_1}{EI_1}. \tag{5}$$

Considerînd o a doua reţea de grinzi simetrice (fig. 2) care fac unghiul α_2 cu axa ox şi refăcînd aceleaşi operaţii se obţine:

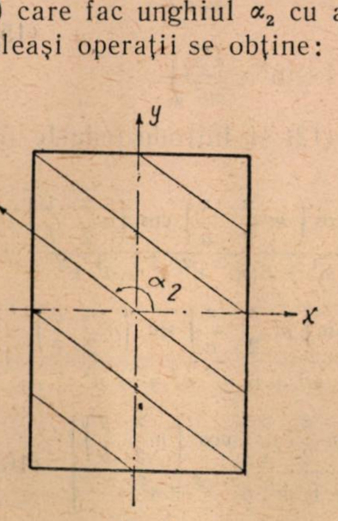


Fig. 2

$$\frac{\partial^4 w_2}{\partial x_2^4} = \cos^4 \alpha_2 \frac{\partial^4 w_2}{\partial x^4} + \sin^4 \alpha_2 \frac{\partial^4 w_2}{\partial y^4} +$$

$$+ 6 \cos^2 \alpha_2 \sin^2 \alpha_2 \frac{\partial^4 w_2}{\partial x^2 \partial y^2} + 4 \cos \alpha_2 \sin \alpha_2$$

$$\frac{\partial^2}{\partial x \partial y}\left(\cos^2 \alpha_2 \frac{\partial^2 w_2}{\partial x^2} + \sin^2 \alpha_2 \frac{\partial^2 w_2}{\partial y^2}\right) = \frac{p_2}{EI_2}. \quad (6)$$

Ţinînd seamă că:

$$\begin{aligned} &\alpha_2 = \pi - \alpha_1 \therefore \cos \alpha_2 = -\cos \alpha_1 \text{ şi } \sin \alpha_2 = \sin \alpha_1 \\ &I_2 = I_1 = I \\ &p_1 + p_2 = p \\ &w_1 = w_2 = w \end{aligned} \quad (7)$$

rezultă:

$$\frac{p_1}{EI_1} + \frac{p_2}{EI_2} = \frac{\partial^4 w_1}{\partial x_1^4} + \frac{\partial^4 w_2}{\partial x_2^4} \quad (8)$$

şi de aici se ajunge la ecuaţia de bază a reţelei (fig. 3)

$$\frac{p}{EI} = 2\left(\cos^4 \alpha \frac{\partial^4 w}{\partial x^4} + 6 \cos^2 \alpha \sin^2 \alpha \frac{\partial^4 w}{\partial x^2 \partial y^2} + \right.$$

$$\left. + \sin^4 \alpha \frac{\partial^4 w}{\partial y^4}\right) \quad (9)$$

ecuaţie similară cu ecuaţia plăcii rezemată pe contur

$$\frac{p}{EI} = \frac{\partial^4 w}{\partial x^4} + 2 \frac{\partial^4 w}{\partial x^2 \partial x^2} + \frac{\partial^4 w}{\partial y^4} \quad (10)$$

ecuaţie obţinută, considerînd toate eforturile interioare: forţă tăietoare, moment încovoietor şi moment de torsiune. Cele două ecuaţii (9) şi (10) sînt raportate la un acelaşi sistem de referinţă xoy paralel cu conturul.

Scriind acum sarcina uniform distribuită sub forma unei serii duble Fourier

$$p = \sum_m \sum_n p_{mn} \cos\left(m \frac{\pi}{2} \frac{x}{a}\right) \cos\left(n \frac{\pi}{2} \frac{y}{b}\right) \quad (11)$$

unde

$$p_{mn} = (-1)^{\frac{m-1}{2}} \cdot (-1)^{\frac{n-1}{2}} \left(\frac{4}{\pi}\right)^2 \frac{p}{m\,n}$$

$$m = 1, 3, 5 \ldots.$$
$$n = 1, 3, 5 \ldots.$$

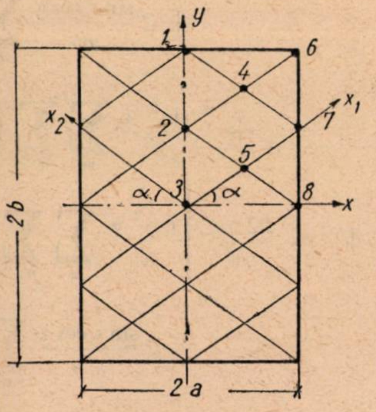


Fig. 3

introducînd-o în ecuaţia de bază a reţelei şi şi rezolvînd ecuaţia diferenţială ce se obţine, rezultă

$$w = \frac{128\, pc^4}{\pi^6\, EI} \sum_m \sum_n \frac{(-1)^{\frac{m+n}{2}-1}}{m\,n} \frac{\cos\left(m \frac{\pi}{2} \frac{x}{a}\right) \cos\left(n \frac{\pi}{2} \frac{y}{b}\right)}{m^4 + 6\, m^2\, n^2\, \varepsilon^2 + n^4\, \varepsilon^4} \quad (12)$$

unde

$$\begin{aligned} c &= a \sec \alpha \\ \varepsilon &= \frac{a}{b} \operatorname{tg} \alpha\,. \end{aligned} \quad (13)$$

Odată determinată expresia săgeţii în fiecare punct, se pot deduce prin derivări succesive rotaţia, momentul încovoietor şi forţa tăietoare.

Astfel, plecînd de la relaţiile cunoscute:

$$\begin{aligned} \mathcal{M}_1 &= -EI_1 \frac{\partial^2 w_1}{\partial x_1^2} \\ \mathcal{M}_2 &= -EI_2 \frac{\partial^2 w_2}{\partial x_2^2} \end{aligned} \quad (14)$$

şi folosind relaţia (4) determinată anterior, rezultă expresiile momentelor în fiecare punct pe o direcţie ($\mathcal{M}_1$) şi pe cealaltă ($\mathcal{M}_2$) şi anume:

$$\mathcal{M}_1 = -EI\left(\cos^2\alpha \frac{\partial^2 w}{\partial x^2} + 2\sin\alpha\cos\alpha \frac{\partial^2 w}{\partial x \partial y} + \sin^2\alpha \frac{\partial^2 w}{\partial y^2}\right)$$
$$\mathcal{M}_2 = -EI\left(\cos^2\alpha \frac{\partial^2 w}{\partial x^2} - 2\sin\alpha\cos\alpha \frac{\partial^2 w}{\partial x \partial y} + \sin^2\alpha \frac{\partial^2 w}{\partial y^2}\right). \qquad (15)$$

Calculînd derivatele de ordinul 2 ale expresiei (12) şi introducîndu-le în (15) se obţine:

$$\mathcal{M}_1 = -\frac{32\,pc^4}{\pi^4}\left[\frac{\cos^2\alpha}{a^2}\sum_m\sum_n(-1)^{\frac{m+n}{2}-1}\cdot\frac{m}{n}\cdot\frac{-\cos\left(m\frac{\pi}{2}\frac{x}{a}\right)\cos\left(n\frac{\pi}{2}\frac{y}{b}\right)}{m^4+6\,m^2n^2\,\varepsilon^2+n^4\,\varepsilon^2} +\right.$$
$$+2\frac{\sin\alpha\cos\alpha}{ab}\sum_m\sum_n(-1)^{\frac{m+n}{2}-1}\cdot\frac{\sin\left(m\frac{\pi}{2}\frac{\pi}{a}\right)\sin\left(n\frac{\pi}{2}\frac{y}{b}\right)}{m^4+6\,m^2n^3\,\varepsilon^2+n^4\,\varepsilon^4} +$$
$$\left.+\frac{\sin^2\alpha}{b^2}\sum_m\sum_n(-1)^{\frac{m+n}{2}-1}\cdot\frac{n}{m}\cdot\frac{-\cos\left(m\frac{\pi}{2}\frac{a}{x}\right)\cos\left(n\frac{\pi}{2}\frac{y}{b}\right)}{m^4+6\,m^2n^2\,\varepsilon^2+n^4\,\varepsilon^2}\right] \qquad (16)$$
$$\mathcal{M}_2 = -\frac{32\,pc^4}{\pi^4}\left[\frac{\cos^2\alpha}{a^2}\sum_m\sum_n(-1)^{\frac{m+n}{2}-1}\frac{m}{n}\cdot\frac{-\cos\left(m\frac{\pi}{2}\frac{x}{a}\right)\cos\left(n\frac{\pi}{2}\frac{y}{b}\right)}{m^4+6\,m^2n^2\,\varepsilon^2+n^4\,\varepsilon^4} +\right.$$
$$-2\frac{\sin\alpha\cos\alpha}{a\,b}\sum_m\sum_n(-1)^{\frac{m+n}{2}-1}\cdot\frac{\sin\left(m\frac{\pi}{2}\frac{x}{a}\right)\sin\left(n\frac{\pi}{2}\frac{y}{b}\right)}{m^4+6\,m^2n^2\,\varepsilon^2+n^4\,\varepsilon^4} +$$
$$\left.+\frac{\sin^2\alpha}{b^2}\sum_m\sum_n(-1)^{\frac{m+n}{1}-1}\cdot\frac{n}{m}\cdot\frac{-\cos\left(m\frac{\pi}{2}\frac{x}{a}\right)\cos\left(n\frac{\pi}{2}\frac{y}{b}\right)}{m^4+6\,m^2n^2\,\varepsilon^2+n^4\,\varepsilon^4}\right]$$

Pentru a face calculul comparativ pe care ni l-am propus, vom lua cazul reţelei din fig. 3, stabilind formulele generale pentru un planşeu de laturi $2a$ şi $2b$.

Inlocuind funcţiile trigonometrice, pe c şi ε cu

$$\operatorname{tg}\alpha = \frac{b}{2\,a} \therefore \sin\alpha = \frac{b}{\sqrt{4a^2+b^2}} \quad \cos\alpha = \frac{2a}{\sqrt{4a^2+b^2}}$$
$$c = a\sec\alpha = \frac{\sqrt{4a^2+b^2}}{2} \qquad \varepsilon = \frac{a}{b}\operatorname{tg}\alpha = \frac{1}{2} \qquad (17)$$

şi introducînd în relaţiile (16) se obţine:

$$\mathcal{M}_1,\ \mathcal{M}_2 = -0{,}0205\,(4\,a^2+b^2)\,p\left[4\sum_m\sum_n(-1)^{\frac{m+n}{2}-1}\frac{m}{n}\cdot\frac{-\cos\left(m\frac{\pi}{2}\frac{x}{a}\right)\cos\left(n\frac{\pi}{2}\frac{y}{b}\right)}{\frac{1}{16}\left(16\,m^4+24\,m^2n^2+n^4\right)} +\right.$$
$$\pm 4\sum_m\sum_n(-1)^{\frac{m+n}{2}-1}\cdot\frac{\sin\left(m\frac{\pi}{2}\frac{x}{a}\right)\sin\left(n\frac{\pi}{2}\frac{y}{b}\right)}{\frac{1}{16}\left(16\,m^4+24\,m^2n^2+n^4\right)} +$$
$$\left.+\sum_m\sum_n(-1)^{\frac{m+n}{2}-1}\cdot\frac{n}{m}\cdot\frac{-\cos\left(m\frac{\pi}{2}\frac{x}{a}\right)\cos\left(n\frac{\pi}{2}\frac{y}{b}\right)}{\frac{1}{16}\left(16\,m^4+24\,m^2n^2+n^4\right)}\right]. \qquad (18)$$

Rămîn să se calculeze momentele încovoietoare în cele opt puncte ale rețelei (fig. 3).

Vom considera primii trei termeni ai seriei Fourier care oferă o suficientă exactitate, seria fiind rapid convergentă. Acest calcul se poate sistematiza în două tabele și anume : Tabelele 1 și 2.

Momentele încovoietoare căutate se vor obține înlocuind valorile din tabela 2 în expresia momentelor (18) și multiplicînd cu distanța dintre grinzile rețelei $\frac{ab}{\sqrt{4a^2+b^2}}$

Punctul 1

$$\mathcal{M}_1, \mathcal{M}_2 = \quad = 0$$

Punctul 2

$$\mathcal{M}_1, \mathcal{M}_2 = -0{,}0205\,(4a^2+b^2)\,p\,[4\times(-0{,}266)\pm 0-0{,}382]\frac{ab}{\sqrt{4a^2+b^2}} = 0{,}030\;pab\sqrt{4a^2+b^2},$$

Punctul 3

$$\mathcal{M}_1, \mathcal{M}_2 = -0{,}0205\,(4a^2+b^2)\,p\,[4\times(-0{,}342)\pm 0-0{,}234]\frac{ab}{\sqrt{4a^2+b^2}} = 0{,}033\;pab\sqrt{4a^2+b^2}.$$

Punctul 4

$$\mathcal{M}_1, \mathcal{M}_2 = -0{,}205\,(4a^2+b^2)\,p\,[4\times(-0{,}126)\pm 4\times 0{,}262-0{,}206]\frac{ab}{\sqrt{4a^2+b^2}} = \begin{cases} -0{,}007\;pab\sqrt{4a^2+b^2} \\ 0{,}036\;pab\sqrt{4a^2+b^2}. \end{cases}$$

Punctul 5

$$\mathcal{M}_1, \mathcal{M}_2 = -0{,}0205\,(4a^2+b^2)\,p\,[4\times(-0{,}271)\pm 4\times 0{,}070-0{,}215]\frac{ab}{\sqrt{4a^2+b^2}} = \begin{cases} 0{,}021\;pab\sqrt{4a^2+b^2} \\ 0{,}032\;pab\sqrt{4a^2+b^2}. \end{cases}$$

Punctul 6

$$\mathcal{M}_1, \mathcal{M}_2 = -0{,}0205\,(4a^2+b^2)\,p\,[0\pm 4\times 0{,}453+0]\frac{ab}{\sqrt{4a^2+b^2}} = \mp 0{,}037\;pab\sqrt{4a^2+b^2}.$$

Punctul 7

$$\mathcal{M}_1, \mathcal{M}_2 = -0{,}0205\,(4a^2+b^2)\,p\,[0\pm 4\times 0{,}247+0]\frac{ab}{\sqrt{4a^2+b^2}} = \mp 0{,}020\;pab\sqrt{4a^2+b^2}.$$

Punctul 8

$$\mathcal{M}_1, \mathcal{M}_2 = \quad = 0$$

Cu aceste momente calculate, diagramele momentelor încovoietoare ale celor trei tipuri de grinzi arată ca în fig. 4, *a*. Din examinarea lor reiese din nou asemănarea cu situația de la o placă rezemată pe contur. Din fig. 5 unde sînt reprezentate diagramele momentelor încovoietoare după direcții paralele cu laturile și după diagonale, pentru o placă pătrată, se poate vedea că la colțuri apar aceleași momente negative ca la grinda 6—8. Considerînd pentru un planșeu pătrat o rețea cu $\alpha = 45^0$ se obține pentru grinda diagonală a-

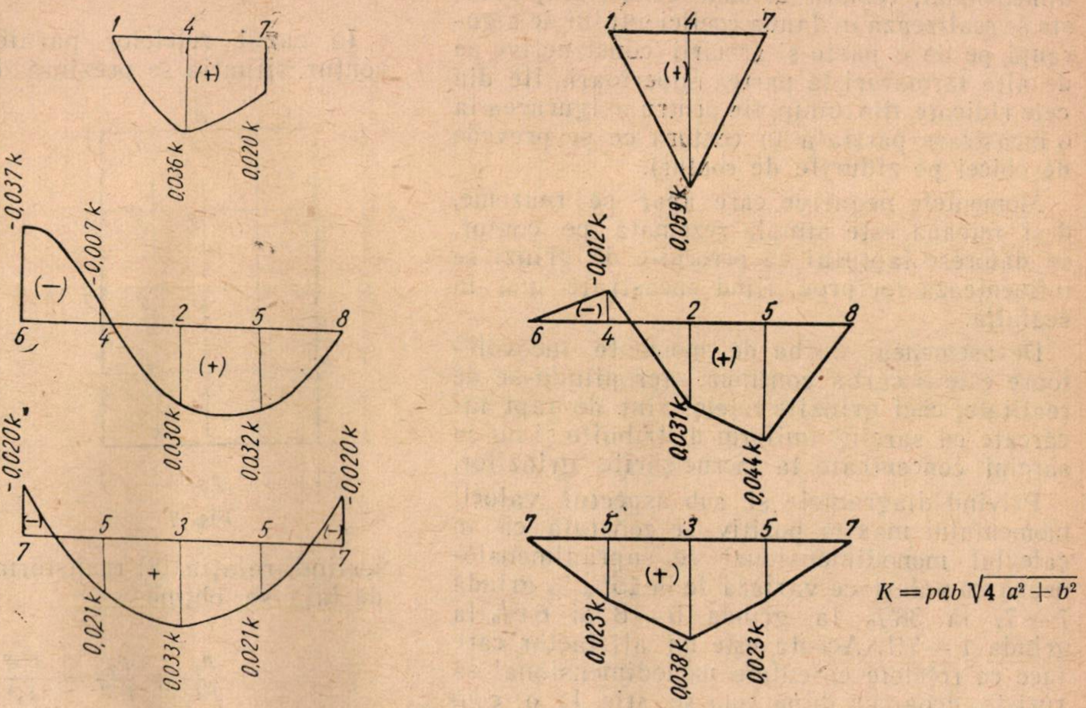
Tabela 1

Punctul	x	$\frac{x}{a}$	$\cos\left(m\frac{\pi}{2}\frac{x}{a}\right)$ $m=1$	$\cos\left(m\frac{\pi}{2}\frac{x}{a}\right)$ $m=3$	$\sin\left(m\frac{\pi}{2}\frac{x}{a}\right)$ $m=1$	$\sin\left(m\frac{\pi}{2}\frac{x}{a}\right)$ $m=3$	y	$\frac{y}{b}$	$\cos\left(n\frac{\pi}{2}\frac{y}{b}\right)$ $n=1$	$\cos\left(n\frac{\pi}{2}\frac{y}{b}\right)$ $n=3$	$\sin\left(n\frac{\pi}{2}\frac{y}{b}\right)$ $n=1$	$\sin\left(n\frac{\pi}{2}\frac{y}{b}\right)$ $n=3$
1	0	0	1	1	0	0	b	1	0	0	1	—1
2	0	0	1	1	0	0	b/2	1/2	0.707	—0,707	0,707	0.707
3	0	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0
4	a/2	1/2	0,707	—0,707	0.707	0,707	3b/4	3/4	—0,383	—0,924	0,924	—0,383
5	a/2	1/2	0,707	—0,707	0,707	0,707	b/4	1/4	0,924	0,383	0,383	0,924
6	a	1	0	0	1	—1	b	1	0	0	1	—1
7	a	1	0	0	1	—1	b/2	1/2	0,707	—0,707	0,707	0,707
8	a	1	0	0	1	—1	0	0	1	1	0	0

Tabela 2

Punctul	$\frac{m}{n}$	$\left(-1\right)^{\frac{m+n}{2}-1}$	$\cos\left(m\frac{\pi}{2}\frac{x}{a}\right)$ $\cos\left(n\frac{\pi}{2}\frac{y}{b}\right)$	$\sin\left(m\frac{\pi}{2}\frac{x}{a}\right)$ $\sin\left(n\frac{\pi}{2}\frac{y}{b}\right)$	$\frac{1}{\frac{1}{16}\left(16m^4+24m^2n^2+n^4\right)}$	$\sum_m\sum_n\left(-1\right)^{\frac{m+n}{2}-1}\frac{m}{n}\frac{-\cos\left(m\frac{\pi 2}{2}\frac{x}{a}\right)\cos\left(n\frac{\pi}{2}\frac{y}{b}\right)}{\frac{1}{16}\left(16m^4+24m^2n^2+n^4\right)}$	$\sum_m\sum_n\left(-1\right)^{\frac{m+n}{2}-1}\frac{\sin\left(m\frac{\pi}{2}\frac{x}{a}\right)\sin\left(n\frac{\pi}{2}\frac{y}{b}\right)}{\frac{1}{16}\left(16m^4+24m^2n^2+n^4\right)}$	$\sum_m\sum_n\left(-1\right)^{\frac{m+n}{2}-1}\frac{m}{n}\frac{-\cos\left(m\frac{\pi}{2}\frac{x}{a}\right)\cos\left(n\frac{\pi}{2}\frac{y}{b}\right)}{\frac{1}{16}\left(16m^4+24m^2n^2+n^4\right)}$
1	1/1	1	0	0	0,3900			
	3/1	—1	0	0	0,0106			
	1/3	—1	0	0	0,0511	0	0	0
2	1/1	1	0,707	0	0,3900			
	3/1	—1	0,707	0	0,0106			
	1/3	—1	—0,707	0	0,0511	—0,276+0,022—0,012=—0,266	0	—0,276+0,002—0,108=—0,382
3	1/1	1	1	0	0,3900			
	3/1	—1	1	0	0,0106			
	1/3	—1	1	0	0,0511	—0,391+0,032+0,017=—0,342	0	—0,391+0,004+,0153=—0,234
4	1/1	1	0,271	0,654	0,3900			
	3/1	—1	—0,271	0,654	0,0106			
	1/3	—1	—0,654	—0,271	0,0511	—0,106—0,009—0,011=—0,126	0,255—0,007+0,014=0,262	—0,106—0,001—0,099=—0,206
5	1/1	1	0,654	0,271	0,3900			
	3/1	—1	—0,654	0,271	0,0106			
	1/3	—1	0,271	0,654	0,0511	—0,255—0,021+0,005=—0,271	0,106—0,003—0,033=0,070	—0,255—0,002+0,042=—0,215
6	1/1	1	0	1	0,3900			
	3/1	—1	0	—1	0,0106			
	1/3	—1	0	—1	0,0511	0	0,391+0,011+0,051=0,453	0
7	1/1	1	0	0,707	0,3900			
	3/1	—1	0	—0,707	0,0106			
	1/3	—1	0	0,707	0,0511	0	0,276+0,007—0,036=0,247	0
8	1/1	1	0	0	0,3900			
	3/1	—1	0	0	0,0106			0
	1/3	—1	0	0	0,0511	0	0	

ceeaşi curbă de momente încovoietoare ca şi cea de pe diagonala plăcii (fig. 5). De asemenea se poate arăta că săgeata în centrul plăcii este aceeaşi cu cea din centrul reţelei, calculată din relaţia (12).



a Fig. 4 b

Extrăgînd din broşura Ministerului Construcţiilor momentele încovoietoare ale grinzilor aceluiaşi tip de reţea şi păstrînd notaţiile din fig. 3, găsim:

P sarcina aferentă unui nod (fig. 6)

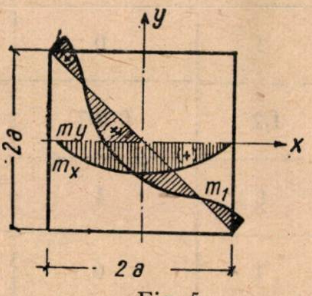


Fig 5

$$P = p\,d\,h = p\,d\,d\,\sin\beta = p\,d^2\sin 2\alpha = \quad (19)$$
$$= 2p\,d^2 \sin\alpha\cos\alpha$$
$$= 2p\left[\frac{\sqrt{4a^2+b^2}}{4}\right]\frac{b}{\sqrt{4a^2+b^2}}\cdot\frac{2a}{\sqrt{4a^2+b^2}} = \frac{p\,a\,b}{4}$$
$$Pd = \frac{pab}{4}\,\frac{\sqrt{4a^2+b^2}}{4} = \frac{pab}{16}\sqrt{4a^2+b^2}, \quad (20)$$

Grinda 1 — 7

$$\mathcal{M}_7 = 0{,}94\ Pd = 0{,}94\frac{pab}{16}\sqrt{4a^2+b^2} =$$
$$= \underline{0{,}059\ pab\sqrt{4a^2+b^2}}.$$

Grinda 6 — 8

$$\mathcal{M}_4 = -0{,}19\ Pd = -0{,}19\frac{pab}{16}\sqrt{4a^2+b^2} =$$
$$= \underline{-0{,}012\ pab\sqrt{4a^2+b^2}}.$$

$$\mathcal{M}_2 = 0{,}50\ Pd \qquad = \underline{0{,}031\ pab\sqrt{4a^2+b^2}}$$
$$\mathcal{M}_5 = 0{,}70\ Pd \qquad = \underline{0{,}044\ pab\sqrt{4a^2+b^2}}$$

Grinda 7 — 7

$$\mathcal{M}_5 = 0{,}36\ Pd \qquad = \underline{0{,}023\ pab\sqrt{4a^2+b^2}}$$
$$\mathcal{M}_3 = 0{,}61\ Pd \qquad = \underline{0{,}038\ pab\sqrt{4a^2+b^2}}$$

Pe baza acestor momente rezultă diagramele din fig. 4*b*.

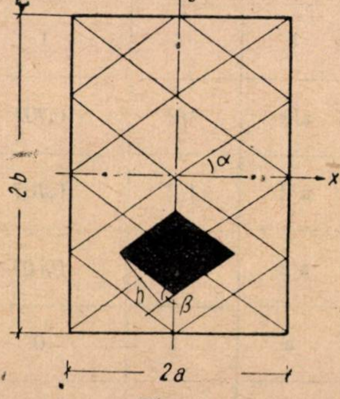


Fig. 6

Din examinarea comparativă a diagramelor din figura 4*a* şi *b* se poate uşor vedea importanţa calculului de faţă.

In adevăr, aspectul curbelor este cu totul diferit ceea ce face ca armarea după calculul monodimensional să fie necorespunzătoare, lăsînd descoperite regiunilor reazemelor. Dacă totuşi reţelele calculate după calculul monodimensional, rezistă în bune condiţiuni, aceasta se realizează în dauna coeficientului de siguranţă pe de o parte şi armării constructive pe de alta (armături la partea superioară, fie din cele ridicate din cîmp, fie pentru asigurarea la o încastrare parţială în centura ce se prevede de obicei pe zidurile de contur).

Momentele negative care apar pe reazeme, deşi reţeaua este simplu rezemată pe contur, se datoresc faptului că perechile de grinzi se influenţează reciproc, fiind încastrate una în cealaltă.

De asemenea, curba de momente încovoietoare este o curbă continuă, apropiindu-se de realitate, căci grinzile reţelei sînt de fapt încărcate cu sarcini uniform distribuite şi nu cu sarcini concentrate la încrucişările grinzilor.

Privind diagramele şi sub aspectul valorii momentului maxim pozitiv, se constată că în calculul monodimensional se supradimensionează cu valori ce variază de la 15% la grinda $7-7$, la 38% la grinda $6-8$ şi 64% la grinda $1-7$!!. Acesta este un alt factor care face ca reţelele calculate monodimensional să reziste, deoarece după cum se ştie la o construcţie multiplu static nedeterminată elementele supradimensionate preiau din efortul pe care secţiunile slabe îl cedează, printr-o redistribuire a eforturilor.

★

In cazul reţelelor paralele cu laturile de contur situaţia se prezintă diferit.

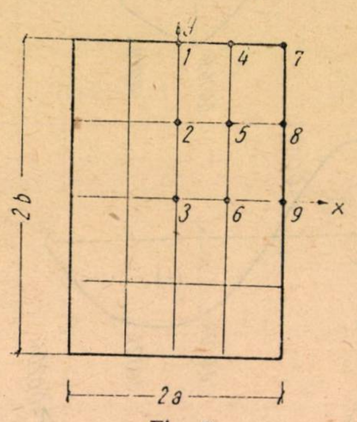


Fig. 7

Curbele momentelor încovoietoare ale grinzilor au într-o măsură acelaşi aspect, momentele pe reazeme fiind nule pentru ambele sisteme de calcul. După cum se va vedea însă din cele ce urmează, în calculul monodimensional reţeaua este subdimensionată.

Plecînd dela reţeaua din fig. 7 şi scriind relaţia (8) transformată pentru cazul de faţă se obţine

$$\frac{p_1}{EI_1} + \frac{p_2}{EI^2} = \frac{\partial^4 w}{\partial x^4} + \frac{\partial^4 w}{\partial y^4} \qquad (8')$$

Tabela 3

Punctul	x	$\frac{x}{a}$	$\cos\left(m\frac{\pi}{2}\frac{x}{a}\right)$ $m=1$	$\cos\left(m\frac{\pi}{2}\frac{x}{a}\right)$ $m=3$	y	$\frac{y}{b}$	$\cos\left(n\frac{\pi}{2}\frac{y}{b}\right)$ $n=1$	$\cos\left(n\frac{\pi}{2}\frac{y}{b}\right)$ $n=3$
1	0	0	1	1	b	1	0	0
2	0	0	1	1	b/2	1/2	0,707	—0,707
3	0	0	1	1	0	0	1	1
4	a/2	1/2	0,707	—0,707	b	1	0	0
5	a/2	1/2	0,707	—0,707	b/2	1/2	0,707	—0,707
6	a/2	1/2	0,707	—0,707	0	0	1	1
7	a	1	0	0	b	1	0	0
8	a	1	0	0	b/2	1/2	0,707	—0,707
9	a	1	0	0	0	0	1	1

Tabela 4

Punctul	$\frac{m}{n}$	$\left[-1\right]^{\frac{m+n}{2}-1}$	$\cos\left(m\frac{\pi}{2}\frac{x}{a}\right)\cos\left(n\frac{\pi}{2}\frac{y}{b}\right)$	$\frac{1}{m^4\left(\frac{b}{a}\right)^4+n^4}$	$\sum_m\sum_n\left[-1\right]^{\frac{m+n}{2}-1}\frac{m}{n}\frac{\cos\left(m\frac{\pi}{2}\frac{x}{a}\right)\cos\left(n\frac{\pi}{a}\frac{y}{b}\right)}{m^4\left(\frac{b}{a}\right)^4+n^4}$		$\sum_m\sum_n\left[-1\right]^{\frac{m+n}{2}-1}\frac{n}{m}\frac{\cos\left(m\frac{\pi}{2}\frac{x}{a}\right)\cos\left(n\frac{\pi}{2}\frac{y}{b}\right)}{m^4\left(\frac{b}{a}\right)^4+n^4}$	
1	1/1	1	0					
	3/1	−1	0					
	1/3	−1	0			0		0
2	1/1	1	0,707	0,327				
	3/1	−1	0,707	0,006				
	1/3	−1	−0,707	0,012	0,230 − 0,013 + 0,003 =	0,220	0,230 − 0,001 + 0,025 =	0,254
3	1/1	1	1	0,327				
	3/1	−1	1	0,006				
	1/3	−1	1	0,012	0,327 − 0,018 − 0,004 =	0,305	0,327 − 0,002 − 0,036 =	0,289
4	1/1	1	0					
	3/1	−1	0					
	1/3	−1	0			0		0
5	1/1	1	0,493	0,327				
	3/1	−1	−0,493	0,006				
	1/3	−1	−0,493	0,012	0,162 + 0,009 + 0,002 =	0,173	0,162 + 0,001 + 0,018 =	0,181
6	1/1	1	0,707	0,327				
	3/1	−1	−0,707	0,006				
	1/3	−1	0,707	0,012	0,230 + 0,013 − 0,003 =	0,240	0,230 + 0,001 − 0,025 =	0,206
7	1/1	1	0					
	3/1	−1	0					
	1/3	−1	0			0		0
8	1/1	1	0					
	3/1	−1	0					
	1/3	−1	0			0		0
9	1/1	1	0					
	3/1	−1	0					
	1/3	−1	0			0		0

sau

$$\frac{p}{EI} = \frac{\partial^4 w}{\partial x^4} + \frac{\partial^4 w}{\partial y^4} \tag{9'}$$

ecuaţie diferenţială care rezolvată dă expresia săgeţii

$$w = \frac{256\, pb^4}{\pi^6 EI} \sum_m \sum_n \frac{\left[-1\right]^{\frac{m+n}{2}-1}}{mn} \cdot \frac{\cos\left(\frac{\pi}{2}\frac{x}{a}\right)\cos\left(\frac{\pi}{2}\frac{y}{b}\right)}{m^4\left(\frac{b}{a}\right)^4 + n^4} \tag{12'}$$

Momentele încovoietoare vor rezulta ca şi în cazul precedent plecînd de la relaţiile

$$\mathcal{M}_x = -EI\frac{\partial^2 w}{\partial x^2}$$

$$\mathcal{M}_y = -EI\frac{\partial^2 w}{\partial y^2} \tag{14'}$$

obţinîndu-se

$$\mathcal{M}_x = \frac{64\, pb^2}{\pi^4}\left(\frac{b}{a}\right)^2 \sum_m \sum_n \left(-1\right)^{\frac{m+n}{2}-1} \frac{m}{n} \frac{\cos\left(m\frac{\pi}{2}\frac{x}{a}\right)\cos\left(n\frac{\pi}{2}\frac{y}{b}\right)}{m^4\left(\frac{b}{a}\right)^4 + n^4}$$

$$\mathcal{M}_y = \frac{64\, pb^2}{\pi^2} \sum_m \sum_n \left(-1\right)^{\frac{m+n}{2}-1} \frac{n}{m} \frac{\cos\left(m\frac{\pi}{2}\frac{x}{a}\right)\cos\left(n\frac{\pi}{2}\frac{y}{b}\right)}{m^4\left(\frac{b}{a}\right)^4 + n^4}. \tag{15'}$$

Vom face şi aci un calcul comparativ pentru tipul de reţea din fig. 7, cu raportul $\frac{b}{a} = 1{,}2$.

Relaţiile (15′) devin:

$$\mathcal{M}_x = 0{,}945\, pb^2 \sum_m \sum_n (-1)^{\frac{m+n}{2}-1} \frac{m}{n} \frac{\cos\left(m\frac{\pi}{2}\frac{x}{a}\right)\cos\left(n\frac{\pi}{2}\frac{y}{b}\right)}{2{,}07\, m^4 + n^4}$$

$$\mathcal{M}_y = 0{,}658\, pb^2 \sum_m \sum_n (-1)^{\frac{m+n}{2}-1} \frac{n}{m} \frac{\cos\left(m\frac{\pi}{m}\frac{x}{a}\right)\cos\left(n\frac{\pi}{2}\frac{y}{b}\right)}{2{,}07\, m^4 + n^4}. \tag{18'}$$

Sistematizînd şi aici calculul în două tabele şi considerînd primii trei termeni ai seriei, obţinem tabelele 3 şi 4:

Momentele căutate se obţin înlocuind valorile din tabela 4 în expresiile momentelor (18′) şi multiplicînd cu distanţa între grinzi $\frac{a}{2}$ respectiv $\frac{b}{2} = \frac{1{,}2\, a}{2}$.

Punctul 1

$\mathcal{M}_x = \quad = 0$

$\mathcal{M}_y = \quad = 0.$

Punctul 2

$\mathcal{M}_x = 0{,}945\, pb^2\, 0{,}220 \frac{1{,}2\, a}{2} =$

$= 0{,}945\, p\, 1{,}2^2\, a^2\, 0{,}220 \frac{1{,}2 a}{2} = \underline{= 0{,}179\, pa^3}$

$\mathcal{M}_y = 0{,}658\, pb^2\, 0{,}254 \frac{a}{2} =$

$= 0{,}658\, p\, 1{,}2^2\, a^2\, 0{,}254 \frac{a}{2} = \underline{= 0{,}120\, pa^3}.$

Punctul 3

$\mathcal{M}_x = 0{,}945\, pb^2\, 0{,}305 \frac{1{,}2\, a}{2} = \underline{= 0{,}248\, pa^3}$

$\mathcal{M}_y = 0{,}658\, pb^2\, 0{,}289 \frac{a}{2} = \underline{= 0{,}137\, pa^3}.$

Punctul 4

$\mathcal{M}_x = \quad = 0$

$\mathcal{M}_y = \quad = 0.$

Punctul 5

$\mathcal{M}_x = 0{,}945\, pb^2\, 0{,}173 \frac{1{,}2\, a}{2} = \underline{= 0{,}079\, pa^3}$

$\mathcal{M}_y = 0{,}658\, pb^2\, 0{,}181 \frac{a}{2} = \underline{= 0{,}071\, pa^3}.$

Punctul 6

$\mathcal{M}_x = 0{,}945\ pb^2\ 0{,}240 \frac{1{,}2\ a}{2} = \quad = \underline{0{,}109\ pa^3}$

$\mathcal{M}_y = 0{,}658\ pb^2\ 0{,}206 \frac{a}{2} = \quad = \underline{0{,}081\ pa^3}.$

Punctul 7

$\mathcal{M}_x = \quad = 0$

$\mathcal{M}_y = \quad = 0$

Punctul 8

$\mathcal{M}_x = \quad = 0$

$\mathcal{M}_y = \quad = 0$

Punctul 9

$\mathcal{M}_x = \quad = 0$

$\mathcal{M}_y = \quad = 0$

Diagramele momentelor încovoietoare sînt reprezentate în fig. 8, *a*.

Punctul 3

$\mathcal{M}_x = 16{,}000\ K\lambda_b\ Pb' = \quad = \underline{0{,}201\ pa^3}$

Punctul 6

$\mathcal{M}_y = 11{,}424\ K\lambda_a\ Pa' =$

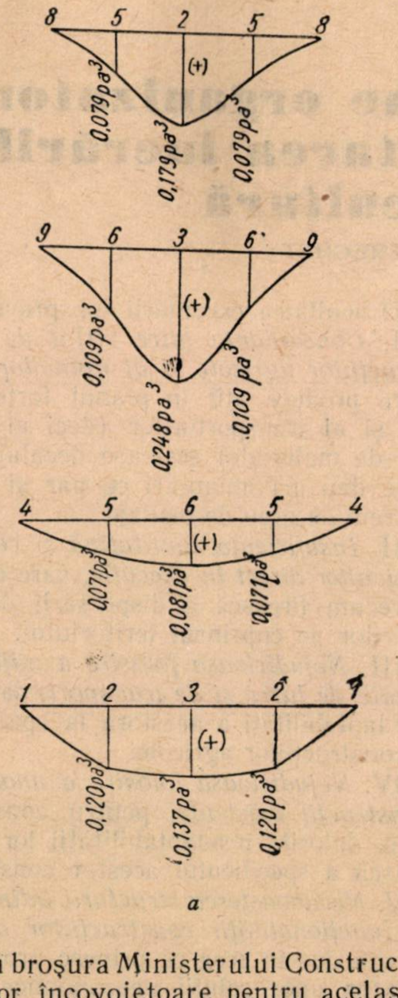
$= 11{,}424 \frac{1}{8} 0{,}33\ p \frac{a}{2} \frac{1{,}2\ a}{2} \cdot \frac{1{,}2\ a}{2} = \underline{0{,}085\ pa^3}$

Punctul 3

$\mathcal{M}_y = 16{,}000\ K\lambda_a\ Pa' = \quad = \underline{,118\ pa^3}.$

Coeficientul K a fost luat 1/8 pentru cazul simplei rezemări deoarece la planșeele de deschideri mari de care ne ocupăm, o încastrare parțială este problematică chiar și în eventualitatea existenței unei centuri. Cu aceste momente încovoietoare, diagramele se prezintă ca în fig. 8, *b*.

Din exmînarea comparativă a celor două ca-



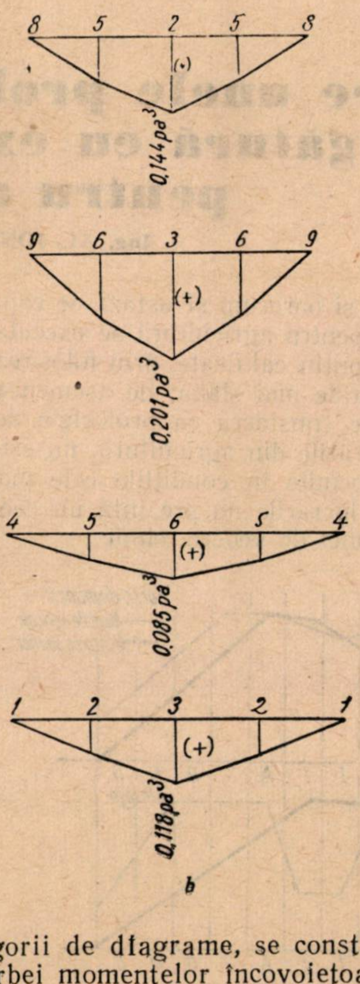


Fig. 8

Extrăgînd din broșura Ministerului Construcțiilor momentelor încovoietoare pentru același tip de rețea și păstrînd notațiile din fig. 7, găsim:

Punctul 2

$\mathcal{M}_x = 11{,}424\ K\lambda_b\ Pb' =$

$= 11{,}4\ 4 \frac{1}{8} 0{,}67\ p \frac{a}{2} \frac{1{,}2\ a}{2} \cdot \frac{a}{2} = \underline{0{,}144\ pa^3}$

tegorii de diagrame, se constată că aspectul curbei momentelor încovoietoare este mai aproape de realitate în calculul bidimenional, deoarece grinzile sînt încărcate cu sarcini uniform distribuite, iar curba trebuie să fie continuă.

De asemenea rezultă că prin calculul monodimensional se subdimensionează cu valori între 16% — 24%.

In concluzie, modul de calcul expus se apropie mai mult de realitate, fără a fi însă ultima expresie a calculului exact. De aici ar urma să se plece într-un calcul exact, punînd pentru fiecare punct de încrucişare pe lîngă condiţia de săgeată (7) încă două condiţii: egalitatea între unghiul de rotaţie din încovoiere al unei grinzi cu cel de torsiune al celeilalte şi reciproc.

In acest mod va rezulta o reducere apreciabilă a momentelor încovoietoare, tot astfel cum în cazul plăcilor calculate cu şi fără efectul torsiunii, momentele diferă simţitor (dela $\frac{1}{16} pl^2$ la $\frac{1}{27,4} pl^2$ pentru o placă pătrată). Aceasta este explicaţia că reţelele cu grinzile paralele cu conturul dimensionate după calculul monodimensional rezistă în bune condiţii.

Intr-adevăr materialul are suficiente disponibilităţi pentru preluarea torsiunilor şi în plus din considerarea deformaţiei reţelei se poate vedea că pentru grinzile de solicitare maximă torsiunea este nulă.

Dacă calculul exact propus este foarte laborios, necesitînd rezolvarea unui număr mare de ecuaţii, în schimb calculul care face obiectul acestui articol nu este exagerat de laborios şi trebuie să tindă să înlocuiască pe cel monodimensional ca necorespunzător.

Bibliografie

Marcus H. : Teoria reţelelor, Bauingenieur, 1932.
Marcus H. : Teoria elastică a plăcilor, Berlin, 1931.
Ţimoshenko S. : Teoria plăcilor şi pînzelor, 1940.
Girkmann K. : Suprafeţele elemente de rezistenţă 1946.

Despre unele probleme organizatorice în legătură cu executarea lucrărilor pentru agricultură

Ing. AL. IONESCU - BERECHET

Pînă nu de mult şi oarecum şi astăzi, se considera că lucrările pentru agricultură se execută uşor, cu cadre mai puţin calificate, prin folosirea materialelor de calitate mai slabă; de asemenea s-a considerat şi se consideră că proiectele de execuţie pentru lucrările din agricultură, nu este necesar să fie întocmite în condiţiile cele mai bune, întrucît nici lucrările nu prezintă un deosebit interes din punct de vedere tehnic.

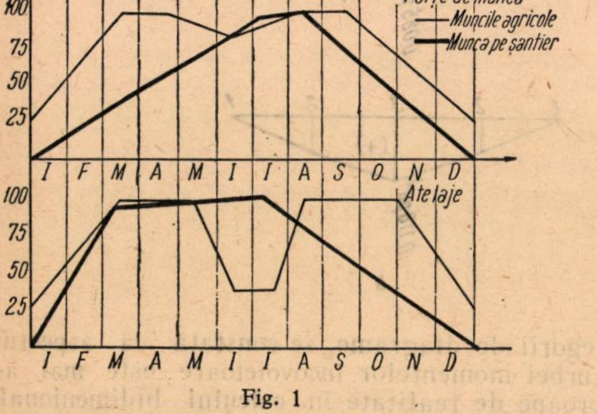


Fig. 1

Trebuie spus de la început că, dacă lucrările agricole nu reprezintă „probleme" din punct de vedere tehnic, executarea lor este mult mai dificilă decît a tuturor celorlalte lucrări de construcţii.

Dificultatea executării lor provine din:

I. *Concordanţa între vîrful de lucru al construcţiilor agricole şi al muncilor agricole,* fapt care produce atît în planul forţelor de muncă cît şi al transporturilor (deci al aprovizionărilor de materiale) serioase decalaje care coroborate dau maximum-uri ce par şi uneori şi sînt extrem de greu de realizat.

II. *Insuficienţa cantitativă şi calitativă a tehnicienilor direct în execuţie,* care este consecinţa oarecum firească a dispersării deosebite a lucrărilor pe cuprinsul teritoriului.

III. *Nejudicioasa folosire a mijloacelor mecanizate de lucru şi de transport,* datorită parţialei inadaptabilităţi a acestora la specificul de lucru a construcţiilor agricole.

IV. *Nejudicioasa folosire a unor materiale de construcţii existente,* pentru construcţiile agricole, datorită neadaptabilităţii lor ca urmare firească a specificului acestor construcţii.

V. *Necunoaşterea structurii intime a executării şi funcţionalităţii construcţiilor agricole,* fapt care a dus în ceea ce privesc proiectanţii la indicarea unor soluţii neeconomice sau greu de executat iar în ceea ce privesc executanţii la adoptarea unor metode şi procedee de lucru proprii construcţiilor industriale şi civile şi nicidecum construcţiilor agricole.

Analizînd în mod succint fiecare din punctele de mai sus, desprindem o serie de caracteristici şi învăţăminte.

Considerăm pentru analiză, un șantier cu durata de execuție un an. Vom privi problema forțelor de muncă și a atelajelor din diagramele de mai jos cu totul informative și empirice, însă nu rupte de realitate; se vede clar în ceea ce privește forțele de muncă, faptul că în toate lunile anului întreaga forță de muncă locală este absorbită total de muncile agricole cu excepția parțială a lunilor iunie și iulie, cînd surplusul prezintă același lucru, cu singura deosebire că este însă foarte mic. Aspectul folosirii atelajelor plusul existent în lunile iunie și iulie este mai mare. Ca urmare a celor de mai sus, se pot trage următoarele concluzii:

1) pentru forțele de muncă, execuția lucrărilor de construcții urmează să aibă vîrf în octombrie, noiembrie, decembrie, ianuarie și februarie; (lucru de iarnă sau folosirea prefabricatelor);

2) pentru transportul cu utilaje locale urmează ca vîrful transporturilor să fie în iunie, iulie, octombrie, noiembrie, decembrie, ianuarie, februarie (aceasta conduce ca executarea lucrărilor să se facă în perioada februarie, iunie și iulie—octombrie, ceea ce este în contradicție cu cele de mai sus).

Soluția este că atelajele locale să fie completate cu mijloace proprii (tractoare);

Ca o concluzie generală a analizei acestui prim punct, se desprind:

— *Trebuie scurtat timpul de execuție a fiecărei lucrări cu cel puțin 6 luni* (inclusiv perioada de aprovizionare a materialelor) *sau trebuie eșalonată executarea lucrărilor pe doi ani, din care în primul rînd să se aprovizioneze materialele.*

— *Trebuie folosite judicios și oarecum sincronic toate disponibilitățile locale a mijloacelor de producție, în perioadele neutilizării lor în muncile agricole — și îmbinate armonic cu mijloace de producție proprii ale executantului* (forțe de muncă și mijloace de transport) *în perioade de goluri. Executantul trebuie să aibă sau să dispună de rezerve de forțe de muncă și mijloace de transport. In același timp este necesar să fie o legătură strînsă sau o unitate de coordonare pentru mînuirea forțelor locale și cele proprii.*

Cu privire la punctul II, practica a arătat că cei mai buni tehnicieni și ingineri nu au dat rezultate optime în cadrul construcțiilor agricole decît după o aclimatizare a cărei durată a efectuat în mod defavorabil realizările de producție. S-a dovedit de asemenea din practică faptul că încadrarea unui tehnician sau inginer, pe mai multe puncte de lucru, dispersate la distanțe variabile a compromis planul, atît din punct de vedere al realizărilor valorice cît și a calității lucrărilor. Economia realizată la fondul de salarii pentru personal tehnic - administrativ, s-a dovedit a fi în cele mai multe cazuri, anihilată și depășită de cheltuielile de regie datorite prelungirii lucrărilor, prelungiri ce au fost cauzate din lipsa de conducere efectivă — la fața locului a lucrărilor. In funcție de cele de mai sus, se pot trage următoarele concluzii valabile:

1) *fiecare punct de lucru — orice ar avea — trebuie să aibă un conducător tehnic propriu;*

2) *tehnicienii și inginerii ce lucrează în lucrările de construcții agricole, trebuie păstrați iar cei care vin de la alte unități de construcții să fie folosiți efectiv abia după o perioadă de informare.*

In ceea ce privește analiza punctului III, specificul construcțiilor agricole — valori relativ mici la distanțe mari—a făcut ca indicii tehnico economici ai utilizării auto mijloacelor de transport să nu fie în parte îndepliniți. Se realizează cu oarecare greutate — coeficientul de utilizare al capacității; în același timp capacitatea utilizării parcului este nerealizată datorită stagnărilor din cauze tehnice — deteriorărilor și defectelor ivite în funcție de carosabilitatea drumurilor. Caracteristic apare realizarea și depășirea rulajului mediu zilnic, ca un indiciu al distanțelor mari între șantierele de construcții agricole. Rezultă că indicii care afectează prețul de cost. sînt nerealizați. *Cauza:* calitatea drumurilor și distanțele lungi. *Concluzia:* automijloacele de tonaj mare, nu sînt eficace a fi folosite; trebuie pus accent pe automijloacele sub 4 tone capacitate, pe rutire și pe tractoare pe șenile. Deci: *mijloacele de transport auto care dau rezultate optime în construcțiile agricole, sînt vehicule cu o putere mare a motorului, cu aderență multiplă, cu o capacitate de tracțiune mare.* Cel mai mult fără a fi mijlocul ideal, se încadrează în această categorie tractorul KD 35 și rutierul zetor.

In ceea ce privește utilajele, în construcțiile agricole nu se pot folosi cu randament maxim, piesele ce obișnuit sînt folosite în construcțiile civile și industriale. Betoniera electrică nu se poate folosi din lipsa sursei energetice pe marea majoritate a șantierelor; betoniera cu explozie nu este economic a fi folosită decît pe un număr foarte mic de șantiere, întrucît cantitățile de beton ce se cer a fi turnate sînt în medie sub 20 m³. Este necesar introducerea unui nou utilaj semimecanizat ca acționare, care să înlăture confecționare manuală a mortarului și paralel să fie folosit și la confecționarea betonului necesar. Utilajul acesta trebuie să îndeplinească însă sarcina principală ca să fie folosit pe întreaga perioadă a executării lucrării . să dea deci posibilități multiple de utilizare a lui. Macararele Pioner nu sînt necesare pe șantierele agricole. Este necesară însă mecanizarea manipulării pe verticală a operațiunilor, cu un utilaj semimecanizat adaptat eventual la utilajul pentru confecționat mortarul.

C o n c l u z i i: *Utilajul mecanic pentru construcții agricole, trebuie să fie o mașină simplă, semimecanizată, cu posibilități multiple*

de utilizare (confecționare mortar, confecționare beton, eventual confecționare blocuri pentru zidării, macara semiautomată, etc.).

Analizînd punctul IV, volumetric materialele de masă folosite în cadrul lucrărilor de construcții agricole, prezintă următoarele variații procentuale aproximative:

agregate	34%
ciment	15%
var	7%
lemn diferit	4%
cărămizi	24%
țiglă	3%

In funcție de subansamble de lucru, se pot da următoarele valori procentuale cu privire la volumul materialelor de masă utilizate:

fundații	44%
zidărie	32%
acoperiș și învelitoare	7%

Se desprinde următoarea caracteristică: în *construcțiile agricole se folosesc materiale de un volum prea mare față de funcționalitatea lucrărilor executate.* Este necesar ca aceleași subansamble să fie executate cu materiale de volum mai mic sau să se indice metoda sau procedeele noi de executare a lor. Aceste procedee și metode noi *trebuie să rezolve problema înlocuirii betonului în fundație a cărămizii și a lemnului și țiglei pentru șarpantă și învelitoare cu un singur material ușor de confecționat, rezistent și care să nu creeze probleme de transport.*

In același timp, trebuie accentuat în mod insistent și continuu asupra calității materialelor folosite. Este total greșită și dăunătoare scopului în sine, tendința (însușită chiar de unii tehnicieni constructori din agricultură) că materialele pentru construcții agricole pot să fie de calitate inferioară. Nu se poate arăta ca o „mentalitate învechită" faptul că lucrările de construcții agricole cer să fie confecționate din materiale foarte bune. Aceasta o dictează funcționalitatea lucrărilor, multiplele folosințe pe care utilizarea o cere, mediul în care este construită (teren izolat, expus intemperiilor), precum și o serie de alte considerente ce decurg din specificul aparte al producției agricole.

Concluzie. Materialele pentru construcțiile agricole, trebuie să fie de cea mai bună calitate. Insuficiența calitativă a materialelor de construcții influențează direct și defavorabil asupra producției agricole.

Analizînd punctul V: practica a dovedit că executarea construcțiilor agricole, deși asemănătoare structural executării construcțiilor civile și industriale, pune o serie de probleme cu totul noi a căror rezolvare depinde buna desfășurare a lucrărilor. Problemele nu sînt tipice; ele variază în funcție de condițiile în care se execută fiecare lucrare în parte. Generalizarea și soluționarea lor șablon este primejdioasă. Astfel s-au putut proiecta lucrări ușoare ca fundații de 1,20 - 2,00 m adîncime (locuințe muncitorești de cîte 2 apartamente, closete) deși terenul nu indica drept necesară o adîncime mai mare de 1 m. Sau de a indica plăci subțiri de beton armat la acoperirea saivanelor de oi. De aceea în ultimul timp s-a proiectat (parțial s-au și executat) lucrări cu prefabricate de beton armat de greutate ce depășește 1 000 kg iar ca lungime depășește 4 m. Poate fi considerată o adaptare mecanică și pur birocratică, proiectul de organizare de ansamblu SMT — GAS 1954 executat de IPCI pentru trusturile MC. De asemenea, pot fi considerate oarecum inadaptabile parte din propunerile făcute cu ocazia consfătuirii ASIT din octombrie 1954, privitoare la proiectarea și executarea construcțiilor agricole. Contradicțiile ivite astfel sînt cauzate numai din necunoașterea structurii intime a tuturor aspectelor construcțiilor agricole.

C o n c l u z i i: proiectanții și executanții noi ai construcțiilor agricole trebuie să fie cunoscători ai terenului, să asimileze din practica deja acumulată de către vechii constructori agricoli cît mai multe cunoștințe și să studieze neîntrerupt la fața locului posibilitățile de îmbinare armonioasă a teoriei și practicei executării construcțiilor civile și industriale cu realitatea nouă a construcțiilor agricole.

In Directivele Congresului al II-lea al PMR, cap. VIII se rezolvă în mod creator toate caracteristicile arătate mai sus. Obligația de a se stabili documentația, sarcina de proiectare și de a începe organizarea șantierelor încă din trimestrul IV pentru 1955 completează eficient lipsurile arătate în analiza punctului I. Sarcina de a se întări cu cadre și utilaj intreprinderea de construcții a Ministerului Agriculturii și Silviculturii, împlinește lipsurile arătate la punctul II. In ceea ce privește punctul IV, alin. 8 al Cap. 8 din directive, indică linia justă pe care construcțiile trebuie să o urmeze: folosirea prefabricatelor ușoare. Din întreg capitolul 8 al directivelor se reflectă ca imperios necesară cunoașterea structurală intimă a construcțiilor agricole, pentru a se putea întîmpina cu succes greutățile ce se pun în calea executării lor prin noul care-l prezintă continuu.

Aplicarea creatoare a directivelor Congresului al II-lea al PMR-ului pune în fața tehnicienilor și inginerilor constructori o problemă nouă a cărei rezolvare ce se cere este: crearea de metode și mijloace noi în proiectarea și executarea ocnstrucțiilor agricole pentru a se trece la un nivel științific realist de realizare a sarcinilor mari ce sînt de împlinit.

Considerații asupra economiei de energie electrică în fabricile de ciment și a normării consumurilor specifice de energie*)

Conf. ing. B. RADOVICI

Problema economiei de energie electrică constituie un punct important în dezvoltarea socialistă a industriei noastre de materiale de construcții și cu deosebire în industria cimentului. Ea este strîns legată pe de o parte de problema îmbunătățirii tehnologiei de fabricație, a ridicării capacității de producție a utilajului și pe de altă parte, de reducerea prețului de cost al tonei de ciment — în care energia, pe lîngă materia primă și combustibilul, joacă un rol important — de luptă pentru mobilizarea rezervelor interne și de economiile generale de energie.

In Uniunea Sovietică, în industria cimentului, s-a dat o mare importanță problemei economiei de energie, cum și a stabilirii normelor specifice de consum de energie. Printr-o serie de măsuri tehnico-organizatorice, cum și prin cercetări științifice detaliate, s-a ajuns la importante reduceri de energie în acest sector. Pentru a caracteriza importantele rezultate a acestor măsuri, este suficient să arătăm că în țara noastră o economie de 10% a consumului de energie în industria cimenutlui, ar duce la o economie anuală de milioane de kWh.

Pentru caracterizarea din punct de vedere energetic a acestei industrii, vom arăta cîteva cifre caracteristice, indici calculați pentru o linie tehnologică (concasor moară brută-cuptor-moară de ciment cu anexe aferente), de 100 000 t ciment anual:

Putere instalată :	
forță	2 000 — 2 900 kW
lumină	400— 700 kW
Suprafața împrejmuită a uzinei	6— 10 ha
Consum specific de energie . .	73— 120 kWh/t.

puterea variind după metoda de fabricație, după calitatea materiei prime, a cimentului etc.

Pentru a ne da seama care sînt principalii consumatori de energie și deci și importanța pe care va trebui s-o acordăm în cercetările noastre în vederea stabilirii normei pe fabrici și a metodelor de economisire a energie consumate, vom arăta aproximativ consumul pe tona de ciment repartizat pe secții de fabricație:

	Metoda umedă kWh	Motoda uscată kWh
Concasarea	3.0	3,0
Măcinarea brută	30,0	40,0
Prepararea materiei prime . .	3,5 (pastă)	7.0 (făină)
Ardere	9,0	15,0
Măcinarea cimentului	30,0	30,0
Transport ciment	8,0	8,0
Însăcuire și însilozare . . .	2,0	2,0
Diverse auxiliare	4,5	5,0
Total	90,0	110,0
Pierderi în sistemul energetic	10	10
Total . .	100 kWh	120 kWh

Din cifrele arătate mai sus, reiese clar gradul de mecanizare a industriei cimentului și mai cu seamă utilizarea energiei electrice în antrenarea utilajelor tehnologice. Regimul de funcționare a agregatelor principale imprimă motoarelor electrice de acționare un regim de 7 000—8 000 ore funcționare anual.

Puterile motoarelor electrice folosite într-o fabrică de ciment sînt foarte variabile, cuprinse între 1 și 500—700 kW. Astfel agregatele de sfărîmare a materiei prime, concasoarele, sînt antrenate de motoare de 80—150 kW, agregatele de măcinare, morile brute și de ciment sînt antrenate de motoare cu puteri variind între 400—700 kW, pompele de ciment exhaustoarele cuptoarelor, antrenarea cuptoarelor, ventilatoarelor de aer primar, compresoarele etc., sînt antrenate de motoare de 30—300 kW și însfîrșit utilajele de transport interior, cum și cele auxiliare sînt antrenate de motoare de 1—100 kW.

Numărul de motoare electrice instalate pe o linie tehnologică este de circa 70-90 bucăți.

Motoarele folosite cu precădere sînt motoare de curent alternativ. Excepție de la această

*) Referat ținut în cadrul consfătuiri pe țară „Stabilirea consumurilor specifice de energie electrică în industrie și reducerea lor progresivă".

fac motoarele al căror regim de funcţionare necesită un reglaj fin al vitezei. In aceste cazuri se utilizează motoare de curent continuu (exemplu: motoarele de antrenare a dozatorului de pastă la cuptoare, dozatoarele de cărbuni la injectoarele cuptoarelor etc.) sau motoare de curent alternativ cu colector. Marea majoritate a motoarelor au turaţia cuprinsă între 750-1 500 rot/min.

Cu toate că în general, majoritatea motoarelor funcţionează într-o atmosferă de praf, construcţia lor este totuşi în execuţie deschisă, avîndu-se în vedere că praful nu atacă izolaţia şi se asigură prin aceasta o ventilaţie şi întreţinere bună. Totuşi motoarele mari se izolează de agregatele tehnologice de exemplu: motoarele de antrenare a morilor în săli separate neprăfuite.

Pentru a putea analiza măsurile pe care energeticienii fabricilor de ciment în colaborare strînsă cu tehnologii, vor putea să le ia în vederea reducerii consumului specific de energie, vom trece în revistă sumar caracteristicile motoarelor electrice utilizate în principalele secţii de fabricaţie.

Secţia de concasare. Concasoarele cu fălci sau cu ciocane sînt în general maşini care funcţionează cu şocuri mari. Chiar pornirea în gol a acestora cere un cuplu mare de pornire şi în plus prezintă mari variaţii de sarcină în timpul unei rotaţii, circa 20 şi 110 kW la un concasor cu fălci. Deşi sînt prevăzute cu volanţi, totuşi nici aceştia nu reuşesc să uniformizeze mersul agregatului. Se utilizează deci antrenarea prin curele, cu motoare de 80—150 kW, cu turaţia de 750—1 000 rot/min, avînd un cuplu de pornire de 1,5-2 ori cuplul nominal. Motorul folosit este motorul asincron cu inele şi uneori, cînd reţeaua de alimentare permite, motoare asincrone în scurt circuit cu dublă sau triplă colivie. Se preconizează, la instalaţiile mari de concasare, utilizarea motoarelor sincrone pentru îmbunătăţirea factorului de putere.

Secţia de măcinare brută şi ciment. Secţiile de măcinare reprezintă cele mai mari consumatoare de energie electrică, reprezentînd circa 60% din totalul energiei electrice consumate în uzină.

In general morile sînt de tipul celor tubulare cu bile, avînd o turaţie de circa 19—21 rot/min, antrenate de motoare electrice ,de 500—800 kW, prin intermediul fie a unui angrenaj cu ax central, fie cu pinion şi coroană dinţată.

Caracteristic pentru aceste mori este faptul că materialul de măcinat într-o moară nu reprezintă decît circa 10% din totalul încărcăturii morii — corpuri de măcinare din oţel şi fontă+material — astfel că variaţiile de debit influenţează numai în mică măsură consumul de energie, motorul de antrenare avînd în general sarcina constantă. Cuplul de pornire este circa 1,5-1,8 cuplul nominal. Motoarele utilizate în industria noastră de ciment sînt motoare asincrone trifazate cu inele de 500—700 kW şi 750 rot/min.

Pentru îmbunătăţirea factorului de putere, de care vom vorbi mai jos, se utilizează condensatori montaţi la bornele motoarelor sau compensatori de fază. Tensiunea de serviciu este în general 500 V, însă în ultimul timp tocmai pentru raţionalizarea utilizării agregatelor şi pe linia economică de energie, s-a trecut la tensiunea de 6000 V.

Secţia de ardere. Cuptorul rotativ într-o linie tehnologică constituie agregatul cel mai caracteristic. Puterea instalată variază între 280—380 kW, utilizînd motoare între 5 şi 10 kW la utilaje auxiliare, 40-80 kW la ventilatoarele de aer primar şi antrenare auxiliară şi 80—140 kW la exhaustoare şi motoare de antrenare. Conducerea cuptorului rotativ necesită reglaj de viteză la antrenare, ventilatoare, exhaustor şi alimentare. Motoarele utilizate sînt motoare asincrone cu inele, sau motoare trifazice cu colector. In plus pentru coordonarea fină a vitezei între motorul de antrenare a cuptorului şi a dozatorului de material de la capătul rece al lui, se utilizează motoare de curent continuu fie în montaj Leonard, fie prin antrenarea de către motorul de atrenare a cuptorului a unui dinam ce alimentează motorul de curent continuu al dozatorului.

Secţia compresoare şi pompe de ciment. Agregatele de producţie sînt antrenate de motoare de puteri variind între 40 şi 160 kW permanent solicitate. Motoarele utilizate sînt cele asincrone în scurt circuit sau cu inele (cele mari). Nu necesită reglaj de viteză.

Din punct de vedere a indicilor de folosire în industria cimentului, utilajul electric de antrenare poate fi împărţit în două categorii.

— motoarele de antrenare cu indice intensiv — indice de folosire a fondului de timp — cu funcţionare intermitentă: poduri rulante cuptorul rotativ, transportoare oscilante, transportoare pe benzi, compresoare desprăfuitoare elevatoare;

— motoare de antrenare cu indice extensiv cu funcţionare intermitentă, poduri rulante (100 kW) concasoare, maşini de însăcuit, maşini auxiliare, maşini unelte, excavatoare.

Un rol foarte important în studiul şi analiza consumului specific de energie îl are şi caracteristica energetică a utilajelor tehnologice de producţie. Energia electrică consumată (W) se poate exprima în funcţie de producţie (c).

$$W=f(c) \tag{1}$$

de asemenea şi puterea (P) în funcţie de productivitate (A).

$$P=f(A) \tag{2}$$

Curbele ecuaţiilor de mai sus reprezintă caracteristica energetică a utilajului.

Prin aceste curbe putem reprezenta variaţia puterii în funcţie de productivitatea utilajului

și deci să ne dăm seama de variația indicilor intensivi a procesului de producție.

In industria de ciment sînt foarte răspîndite agregatele la care consumul de putere crește proporțional cu creșterea productivității, conform ecuației:

$$e = \frac{P_0}{A} + \alpha \qquad (3)$$

în care:

e este consumul specific de energie electrică pe t;
P_0 — puterea de mers în gol;
A — productivitatea t/h;
α — coeficientul uughiular a caracteristicei (fig. 1).

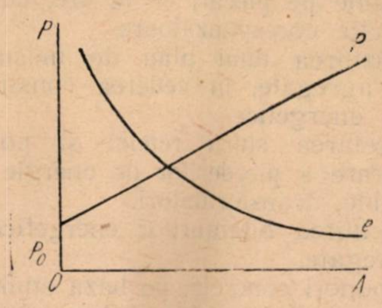


Fig. 1.

La aceste agregate încărcarea optimă corespunde cu productivitatea maximă. Printre aceste agregate cităm: transportoarele oscilante elevatoare, transportoare cu bandă etc.

De asemenea sînt agregate la care puterea crește mai repede decît productivitatea și deci la care încărcarea optimă corespunde la o productivitate mai mică decît cea maximă, cum sînt ventilatoarele de aer primar, exhaustoarele etc.

Conform ecuației (fig. 2).

$$P = P_0 + \alpha A^m \text{ cu } m > 1. \qquad (4)$$

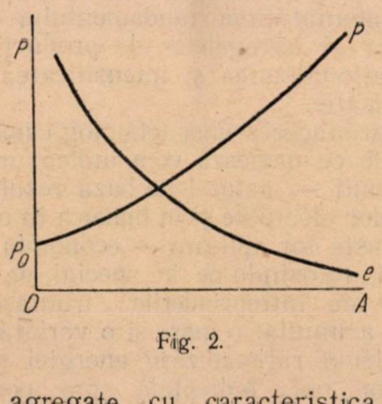


Fig. 2.

Sînt și agregate cu caracteristica inversă (fig. 3) conform ecuației:

$$P = P_0 + \alpha A^m \text{ cu } m < 1. \qquad (5)$$

Morile cu bile din secțiile de măcinare sînt caracterizate de caracteristica din (fig. 4) la care regimul' cel mai avantajos din punct de vedere energetic nu coincide cu cel mai avantajos regim tehnologic.

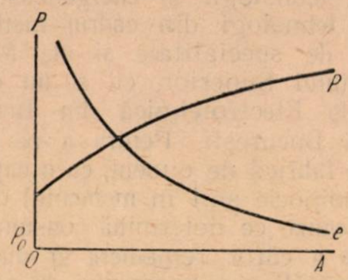


Fig. 3.

Caracteristicile energetice sînt diagramele după care se pot stabili normele de consum și după cum reiese și din ecuația (3) atît consumul specific cît și norma de consum nu pot fi indicați printr-o singură cifră deoarece ambele variază cu cantitatea de produs fabricat. Prin urmare valoarea de consum specific ne poate ajuta numai cînd condițiile de fabricație sînt menținute constante. Rezultă deci clar că în cazurile reale din fabrici trebuie stabilite normele pe baza caracteristicilor energetice stabilite prin încercări în timpul cărora se va căuta a se înlătura influențele factorilor secundari perturbatori (iregularități în alimentarea morilor, cuptoarelor, concasoarelor etc., uzura exagerată, nerespectarea condițiilor tehnologice de funcționare, proastă întreținere etc.).

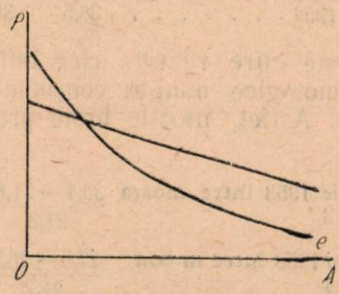


Fig. 4.

Numai pe baza unor măsurători și a unei analize detaliate a condițiilor de funcționare se vor putea lua măsuri concrete pentru înlăturarea risipei de energie, pentru evitarea condițiilor neeconomice de funcționare și se va putea alcătui diagrama optimă de consum. Astfel de studii însă, trebuie executate de brigăzi speciale complexe alcătuite din energeticieni, tehnologi, economiști etc.

Pentru fabricile de ciment, din inițiativa Academiei R.P.R. și a M.C.I.M.C. s-a format un colectiv special al cărui scop este studierea normelor de consum și stabilirea măsurilor tehnico-organizatorice pentru micșorarea progresivă a acestora la o fabrică de ciment, cu

evidenţa cea mai organizată din punct de vedere a aparatelor de măsură. In acest colectiv participă atît Institutul de Energetică al Academiei R.P.R. şi M.C.I.M.C. prin energeticul şef, cît şi tehnologii şi energeticienii fabricii, specialişti tehnologi din cadrul institutelor de proiectare de specialitate şi ale Ministerului Invăţămîntului Superior, cît şi un colectiv al catedrei de Electrotehnică din Institutul de Construcţii Bucureşti. Pentru a ne da seama cum într-o fabrică de ciment, cu o capacitate de producţie mijlocie sînt în momentul de faţă nenumărate cauze ce determină consumuri mărite de energie a căror remediere ar duce implicit la o îmbunătăţire a procesului de producţie şi deci o mărire a acesteia, vom arăta în cele ce urmează cîteva cifre — rezultate a unor prime cercetări.

Fabrica de ciment cercetată are o secţie de măcinare brută, alcătuită din trei mori tubulare cu bile cam de aceleaşi dimensiuni constructive şi care deci ar fi normal să aibă acelaşi consum specific în kWh/t material măcinat. Totuşi, la o fineţe oarecum constantă s-a constatat în cursul anului 1953 următoarele consumuri:

	M. B. 1	M. B-2	M. B. 3
ianuarie 1953	30,7	33,1	34,3
martie 1953	29,4	21,8	35,4
mai 1953	26,2	26,4	27,8
octombrie 1953	25,7	28,1	33,1
ianuarie 1954	36,5	35,5	40,5

Din aceste cifre rezultă clar influenţa condiţiilor tehnologice asupra consumului specific de energie. Astfel, morile brute prezintă diferenţe de:

în luna martie 1953 între moara brută 2 şi 3 $\frac{35,4 - 21,8}{21,8} = 62,5\%$

iar în luna mai 1953 între moara brută 3 şi 1 $\frac{27,8 - 26,2}{21,2} = 6,1\%$

la o fineţe de măcinare aproximativ constantă la toate cele trei mori. Reiese clar că aceste abateri importante ale indicilor de consum specific se datoresc funcţionării defectuoase a morii respective. Iată deci cum o simplă cercetare a indicilor ne poate stabili dintr-un început punctele nevralgice al uzinei, unde trebuie să se îndrepte atenţia tehnicienilor pentru îmbunătăţirea procedeului de fabricaţie.

De asemenea s-a constatat între cele două cuptoare ale fabricii diferenţe apreciabile între consumurile specifice de exemplu:

martie 1953 20 kWh/t cuptorul I şi 17 kWh/t cuptorul II ca în ianuarie 1954 să se constate un consum specific de:

16,9 kWh/t cuptorul I şi 16 kWh/t cuptorul II.

Aceste diferenţe ne arată că în luna martie 1953 spre deosebire de ianuarie 1954, cuptorul I a fost alimentat cu material necorespunzător şi a produs sub norma de producţie normală.

Iată deci, cum numai nişte simple constatări preliminare ne arată că un studiu amănunţit, energetic, va duce la reale economii de energie în industria de ciment şi concomitent cu aceasta la o îmbunătăţire a procesului de producţie, iar prin stabilirea de norme la cointeresarea muncitorilor şi tehnicienilor în urmărirea şi menţinerea lor.

In vederea acestui scop, colectivul complex menţionat mai sus, îşi propune, în fabrica de ciment unde urmează a stabili normele, următoarele puncte de realizat:

1. Examinarea schemei reţelei electrice a fabricii din punct de vedere a evidenţei consumului pe secţii şi agregate.

2. Cercetarea evidenţelor energetice din trecut pe care fabrica — dat fiind contoarele de care dispune pe plecări — le are, cum şi cele de producţie corespunzătoare.

3. Intocmirea unui plan de măsurători pe secţii şi agregate, în vederea construirii diagramelor energetice.

4. Cercetarea stării reţelei şi posibilităţile de micşorare a pierderilor de energie în instalaţie: cable, transformatori.

5. Intocmirea bilanţurilor energetice pe secţii şi agregate.

6. Propuneri concrete, pe baza studiului, măsurătorilor şi diagramelor pentru reducerea consumului de energie specific.

Aceste propuneri vor fi atît din punct de vedere tehnic (schimbări de utilaj, raţionalizări tehnologice etc.) cît şi organizatorice, propuneri legate de normarea şi elaborarea unui sistem premial just care să stimuleze întreg colectivul fabricii, începînd cu conducerea şi terminînd cu muncitorul de la agregat prin cointeresarea lor în economia de energie şi mărire a productivităţii.

Propunerile care se pot face pentru atingerea acestui scop în industria de ciment, se pot concretiza în următoarele patru direcţii principale:

A. Reducerea pierderilor de energie în sistemul de distribuţie a energiei electrice, cum şi reducerea pierderilor în motoare.

B. Imbunătăţirea randamentului mecanic a maşinilor şi agregatelor de producţie.

C. Raţionalizarea şi intensificarea proceselor de fabricaţie.

D. Introducerea unor tehnologii noi.

In cele ce urmează vom indica unele metode care permit — natural pe baza rezultatelor măsurătorilor efectuate şi în măsura în care acestea indică justa lor aplicare — economia de energie electrică, folosindu-ne în special de rezultatele obţinute de întreprinderile fruntaşe sovietice, care au acumulat o mare şi o variată experienţă în problema raţionalizării energiei şi aplicarea măsurilor noi, îndreptate spre perfecţionarea şi introducerera proceselor tehnologice cele mai înaintate.

A. **Reducerea pierderilor de energie în sistemul de distribuţie a energiei electrice.** Acest ca-

pitol constituie o importantă sursă de pierderi și care, luînd în considerare faptul că într-o fabrică de ciment ele se cifrează între 10—20% din energia consumată și anume:

pierderi în transformatori	2—3%
pierderi în cable și conductori	2—3%
pierderi în motoare electrice	6—14%
Total	10—20%

Reducerea lor prezintă un interes deosebit în această acțiune. Problemele care se iau în considerație într-o fabrică de ciment în această direcție sînt următoarele:

1. *Sistematizarea cablajului general* și a punctelor de racord în fabrici noi și revizuirea lui în cele vechi, astfel ca centrul de greutate a sarcinilor să fie cît mai apropiat de punctele de racord. In felul acesta se reduc simțitor lungimile cablelor și deci pierderile de energie prin căldură proporționale cu lungimea acestora.

2. *Inlocuirea tensiunii de 500 V* la motoarele mari — mori brute și ciment, compresoare — cu o tensiune mai înaltă 3—6 kV, pierderile în cablele respective, fiind astfel micșorate, concomitent cu o micșorare a dimensiunilor cablului respectiv.

3. *Imbunătățirea factorului de putere.* Imbunătățirea exploatării motoarelor asincrone prin mărirea factorului de putere, înlăturarea mersului în gol și controlul riguros a stării tehnice a motoarelor cu ocazia recepției reparațiilor și reviziilor periodice, pot duce la rezultate concrete în problema economiei de energie electrică. Imbunătățirea factorului de putere se obține prin:

a) îmbunătățirea reală a coeficientului de utilizare a puterii instalate ca: ridicarea productivității cuptoarelor sau morilor prin o justă și rațională adaptare a metodelor înaintate sovietice etc;

b) înlăturarea puterii nefolosite a motoarelor asincrone;

c) comutarea motoarelor asincrone din triunghi în stea în anumite cazuri;

d) compensarea cos φ prin montarea de condensatori, compensatoare de fază, cum și studierea utilizării motoarelor sincrone (mori cu bile compresoare).

e) folosirea limitatorilor de mers în gol;

f) îmbunătățirea calitativă a reparației motoarelor cum și organizarea unei recepții riguroase din punct de vedere tehnic a motoarelor asincrone după repararea lor.

In această problemă este de indicat introducerea în fabricile noastre de ciment a controlului operativ asupra curentului de mers în gol a motoarelor asincrone, cum și a intrefierului.

Pentru a ilustra rezultatele remarcabile care se pot obține într-o fabrică de ciment, prin aplicarea numai a unora din aceste măsuri se pot da următoarele cifre:

Intr-o fabrică de ciment, la unul din motoarele de antrenare a morilor de ciment, de 480 kW 500 V, a fost instalat pentru îmbunătățirea factorului de putere un compensator de fază. S-a constatat o diferență în amperajul absorbit de 650—480 = 170 A. Cum compensatorul, prin măsurători speciale anterioare ridica factorul de putere de la 0,7 la 0,95, rezultă înafară de diferența de amperaj și o micșorare a consumului de putere reactivă cu 226—72 = 154 kV-ari, care reprezintă o diferență de energie reactivă anuală de 1 230 000 kV-ari, numai pentru o singură moară. Menționăm, pentru a păstra proporțiile că unele fabrici au 10—13 mori de acest tip.

Datorită micșorării curentului în motor, și pierderile de energie activă se micșorează simțitor. Evitarea mersului în gol ar duce la reale economii de energie. Dacă studiem diagrama de consum a unui concasor cu fălci dintr-o fabrică de ciment, se vede că el funcționează în gol circa 25% din timp, absorbind circa 16% din puterea maximă și 33% din puterea medie. Consumul suplimentar de energie poate fi apreciat la circa 20%.

Imbunătățirea reparațiilor motoarelor ar duce de asemenea în fabricile noastre de ciment la o reală îmbunătățire a factorului de putere. Este suficient să menționăm că dacă la reparația unui motor a unei pompe de ciment, prin strunjire s-a mărit intrefierul cu 8 mm, curentul de mers în gol a unui motor de 40 kW s-a dublat, lucru ușor de înțeles, deoarece intrefierul unei mașini reprezintă circa 80% din reactanța magnetică totală.

Se vede deci, numai din cele cîteva exemple de mai sus, cît de importantă este această problemă în fabricile de ciment mai ales astăzi cînd industria noastră electrotehnică poate produce motoare sincrone, condensatori etc., mașini și aparate care se pot utiliza cu succes în aceste fabrici.

4. *Imbunătățirea calității aparatajului electric,* de comandă, control și de reglaj pentru înlăturarea pierderilor în contacte, reostate etc.

5. *Raționala folosire a tehnicii luminatului,* care într-o fabrică de ciment din cauza prafului cere o atenție și o exploatare deosebit de îngrijită.

B. **Imbunătățirea randamentului mecanic a agregatelor de producție.** Această măsură se obține în general printr-o bună întreținere și o deosebită atenție dată ungerii. Importanța uleiurilor și unsorilor în industria cimentului nu trebuie de loc subapreciată. Se pot impune în anumite cazuri înlocuirea lagărelor cu unsoare prin rulmenți, de asemenea și transmisiile prin curea cu reductoare de viteză. Așa de exemplu dacă se consideră o moară cu bile, acționată de un motor electric cu viteză redusă, curea de transmisie și pinion cu roată dințată, vom avea următoarele pierderi de energie:

în motorul electric cu turaţia redusă	12%
transmisia	5%
angrenajul morii (pinion şi coroană)	8%
Total	25%

In cazul cînd se utilizează mori cu atac central şi reductor şi motor cu turaţie mare, vom avea următoarele pierderi :

motor electric de mare turaţie	8%
reductor cu atac central	4%
Total . . .	12%

Dacă această moară este de 200 kW şi funcţionează 7 000 ore pe an, economia de energie va fi de 182 000 kWh pe an.

C. **Raţionalizarea şi intensificarea procesului de fabricaţie.** In această privinţă trebuie să subliniem din nou, că, spre deosebire în industria cimentului regimurile energetice şi cele tehnologice se leagă reciproc. Numeroasele exemple, din documentaţia cercetată, ale întreprinderilor fruntaşe sovietice, cum şi a celor din republicile populare prietene, ne arată că acolo unde tehnologii şi inginerii mecanici se ocupă în mod sistematic de urmărirea consumului specific de energie şi de reducerea progresivă a lui, şi unde activitatea lor este strîns legată de cea a energeticienilor, creşterea producţiei înregistrează succese din ce în ce mai importante.

In industria cimentului se poate reduce consumul specific de energie în secţia de măcinare de pildă. Cifrele date anterior de la secţia de măcinare brută a fabricii cercetate, arată clar acest lucru. Prin urmărirea atentă a procesului de măcinare, prin alegerea şi repartiţia judicioasă a corpurilor de măcinare în moară, prin o alimentare uniformă, prin justa utilizare a granulometriei materialului de măcinat (preconcasare) etc., se poate reduce consumul specific de energie şi în acelaşi timp se poate mări şi productivitatea morilor.

Se poate micşora consumul specific de energie la măcinare în mori cu bile prin împărţirea camerei a 4-a de măcinare în celule simetrice, realizare executată la unele fabrici de ciment din ţara noastră cu rezultate foarte bune (economie de energie electrică de circa 20%).

O bună ventilaţie a morii duce de asemenea la o productivitate mărită a agregatului şi implicit la o micşorare a consumului specific de energie. Experienţa muncitorilor şi tehnicienilor de la fabrica de ciment din Kramatorsk, U.R.S.S. a arătat rezultatele surprinzătoare obţinute prin această metodă şi care au dus la mărirea productivităţii cu circa 25% şi deci la o egală micşorare a consumului specific de energie.

De asemenea şi utilizarea adaosurilor la măcinare care să mărească aptitudinea de măcinare (de exemplu, cărbune în anumite proporţii la măcinarea clincherului) reduce mult consumul specific de energie.

Controlul sistematic al coeficientului de umplere cu bile a unei mori şi organizarea planificată şi ordonată a acestei operaţiuni a arătat că duce la mărirea productivităţii şi ca atare la micşorarea consumului de energie la măcinare, postul cel mai important într-o fabrică de ciment din punct de vedere energetic.

Tot în problema raţionalizării procesului de producţie, o mare importanţă trebuie dată secţiei la transport pneumatic şi în general a gospodăriei aerului comprimat. La fabricile de ciment, aerul comprimat este folosit pe scară largă. Pentru obţinerea a 1 000 m^3 de aer comprimat la 6-7 at sînt necesare între 100-160 kWh. Pierderile ating şi chiar depăsesc însă 30%.

Printr-o justă şi raţională folosire, atît la barbotarea şi omogenizarea materiei prime (pastă sau făină) cît şi la transportul cimentului, se pot face economii importante de aer comprimat şi deci de energie. Prin asemenea măsuri s-a ajuns la unele fabrici de ciment din U.R.S.S. de la un consum de 7 kWh/t la numai 4 kWh/t, respectiv s-a realizat o economie de 43% la acest capitol.

D. **Introducerea unei tehnologii noi,** menite tocmai a raţionaliza din punct de vedere energetic şi tehnologic, procedeele de fabricaţie vechi. Natural, că aceste măsuri nu au un caracter imediat, ele se vor putea pune numai după ce se va ajunge la rezultate pozitive prin primele măsuri.

E. **Ridicarea nivelului profesional a cadrelor** de electricieni din fabricile de ciment şi obligativitatea respectării regulilor de exploatare tehnică ale industriei cimentului din U.R.S.S. (I. S. Lurie), va duce implicit la obţinerea unui consum specific mai redus de energie.

Aceste reguli cuprind prescripţiile de exploatare tehnică a staţiilor de transformare, instalaţiile şi dispozitivele electrice de acţionare, baterii de acumulatori, protecţie, reţele, iluminat, automatizări etc.

In concluzie, putem spune că începutul cercetărilor şi studiilor pe bază ştiinţifică a normării consumului de energie în industria cimentului şi a acţiunii de reducere progresivă a lui, constituie un pas serios înainte în această problemă. Rezultatele surprinzător de bune, datorită acestei acţiuni în U.R.S.S., în comparaţie cu cifrele de consum corespunzătoare din alte ţări, constituie o bază sigură a acţiunii noastre, cu care sîntem abia la început.

Proiectarea și executarea hidroizolațiilor

Ing. ST. HAIOȘ
Laureat al Premiului de Stat

In lumina Hotărîrii plenarei lărgite a C.C. al P.M.R. din 19—20 august 1953 sectorul de construcții a avut ca sarcină să predea în anul 1954 un număr important de construcții industriale și social-culturale menite să ridice nivelul de trai și cultural al oamenilor muncii.

Aceste construcții, importante ca dimensiuni și ca destinație cer să fie apărate atît de apele subterane — în multe cazuri agresive — cît și de cele pluviale.

In acest scop, trebuie izolate atît subsolurile unde de obicei sînt adăpostite centralele termice, transformatoarele electrice, pompele și alte instalații, cît și acoperișurile sau terasele, știut fiind că trecerea apelor prin acoperiș sau în subsol, face imposibilă buna funcționare a mașinilor și instalațiilor în sălile de lucru sau în subsol și produce în același timp și degradarea construcțiilor.

Inafară de perturbații funcționale a instalațiilor și degradarea construcțiilor, o hidroizolație greșit concepută sau prost executată produce o ambianță vătămătoare sănătății acelora care o folosesc.

Pentru a asigura o hidroizolație perfectă construcțiilor este necesar ca ea să formeze obiectul unui proiect bine studiat, cu toate detaliile de execuție și dimensionată cu același coeficient de siguranță ca și scheletul de beton armat.

Hidroizolația trebuie privită cu aceeași seriozitate ca și partea de rezistență a construcției și tratată ca atare la elaborarea proiectelor de organizare și de execuție.

O serie de cărți sovietice de specialitate dovedesc marea importanță ce se acordă în U.R.S.S. la întocmirea proiectelor de organizare și execuție a lucrărilor de hidroizolație, la alegerea materialelor cele mai adecvate și la adaptarea celor mai perfecționate reguli tehnologice de execuție.

Din cercetări și experiențe s-a constatat că principalele cauze a nereușitei unei serii de hidroizolații la noi, se datoresc studierii insuficiente a următorilor factori care sînt hotărîtori asupra bunei funcționări în timp a hidroizolațiilor și anume:

1. Proiectul de organizare.
2. Proiectul de execuție.
3. Procesul tehnologic (execuția)
4. Alegerea materialelor.

Proiectul de organizare

In proiectul de organizare a unei construcții la noi, lucrările de hidroizolație sînt tratate cu totul sumar, fără nici un studiu, atît de proiectanți în fazele 1 și 2, cît și de executanți în faza a 3-a. Aceste lucrări sînt prevăzute numai cu o valoare și programate în raport cu termenul de predare a construcției, fără să se țină seama de o serie de factori care determină buna desfășurare a acestor lucrări și fără un studiu amănunțit care să permită buna succesiune a diverselor lucrări și a adaptării unor metode care să ducă la micșorarea termenului de execuție și la ridicarea productivității muncii.

N. V. Mihailov, candidat în Științe Tehnice, laureat al Premiului Stalin, în cartea sa arată un exemplu cum a fost modificat un proiect de organizare și tehnologia lucrării a unei construcții metalice cu scopul de a micșora termenul de predare a construcției și totuși fără a reduce timpul necesar lucrărilor de hidroizolație.

Astfel, la o construcție metalică, conform proiectului, se executa scheletul metalic, fermele și panele, apoi elementele prefabricate de acoperiș, iar hidroizolația numai după executarea parapetului de zidărie. Parapetul însă nu se putea realiza înainte de a fi gata zidăria pereților între scheletul metalic, deoarece el se rezema pe aceasta. Acest lucru ar fi întîrziat începerea hidroizolației cu două luni, adică după ce construcția ar fi fost aproape gata. Pentru a reduce timpul de predare a construcției și a asigura timp suficient procesului tehnologic al lucrărilor de hidroizolație, s-a hotărît să se folosească un parapet suspendat, fixînd în acest scop o grindă dublu T pe ferme pe care să se sprijine parapetul. In acest fel se putea executa parapetul înainte de a fi gata zidăria construcției și deci a fost posibil să se treacă la executarea lucrărilor de hidroizolație cu mult înainte decît se obișnuia în practică, reducînd astfel durata lucrărilor de construcție.

Proiectul de organizare trebuie să oglindească preocuparea proiectanților și executanților în privința îndeplinirii tuturor indicilor de plan, ca: termen de execuție, preț de cost, productivitate, plan tehnic, securitatea muncii și acestea nu se pot realiza în mod organizat și sigur decît dacă proiectul de organizare în toate fazele lui este întocmit pe baza unui studiu laborios a fiecărei specialități, care concură la executarea construcției, succedîndu-se astfel încît să nu se stingherească între ele, fiind deci bine sincronizate. Prin aceasta am înlătura mulți timpi neproductivi, multe discuții între diferiți subantreprenori și antreprenorul general, am ușura munca și am evita situațiile din trecut, cînd o serie de construcții terminate în preajma iernii să nu se poată da în folosință din cauza imposibilității executării hidroizolației în acest anotimp. Darea în folosință cu întîrziere a acestor construcții prezintă un aspect economic și unul politic, adică, pe de o parte se fac investiții de valori neproductive pe un timp îndelungat, iar pe de altă parte lipsim populația de o serie de produse de larg consum pe care aceste fabrici le-ar putea produce.

Proiectul de organizare a construcțiilor ar trebui să cuprindă și pentru lucrările de hidroizolație următoarele.

a) *Magazii de materiale, depozite de materiale de masă* (nisip) *și atelier de preparat masa de lipit,* dimensionate în raport cu volumul și termenul de execuție a lucrării. La amplasarea lor să fi avut în vedere să se reducă la maximum transportul în interiorul șantierului și fără intersectarea fluxului de transport.

b) *Transportul pe verticală* să fie asigurat mecanic, avînd capacitatea corespunzătoare cantităților necesare de ridicat și amplasat, astfel ca lungimea maximă de transportat pe acoperiș să nu fie mai mare de 30 m.

c) *Program de lucru.* Pe baza graficului general directiv al lucrărilor de construcții și a schemei tehnologice elaborate pentru executarea lucrărilor de hidroizolație, se va alcătui un grafic zilnic de lucru. Lucrările de hidroizolație vor fi programate după terminarea infrastructurii ei, a luminatoarelor, a montării geamurilor și tinichigeriei, cu scopul de a evita circulația altor meseriași sau montarea schelelor pe hidroizolație.

Dacă este vorba de o suprafață prea mare de izolat, ea se împarte în sectoare de lucru, ținînd cont însă de particularitățile constructive ale sectoarelor cît și de complexitatea lucrărilor Astfel, liniile sectoarelor vor fi liniile de separare a apelor (pantele) sau intersecții de ziduri, iar mărimea lor depinzînd de complexitatea lucrărilor (dolii, guri de scurgere, rost de dilatații etc.). Complexul de lucrări se împarte apoi în cicluri și procese care se repetă succesiv și care sînt identice în ceea ce privește compoziția și volumul lor.

Se stabilește drumul de acces pentru aprovizionarea cu materiale, porțiune care se izolează după terminarea întregii lucrări de hidroizolație (toate sectoarele).

Pentru a putea organiza și urmări desfășurarea lucrului și a îmbunătăți fluxul tehnologic pe baza lipsurilor constatate, se recomandă a se întocmi un tabel despre mișcarea fluxului tehnologic pe sectoare de lucru unde se va indica pentru fiecare echipă sau brigadă operațiile ce se vor executa pe decade și pe zi.

d) *Graficul utilajelor și sculelor.* La întocmirea graficului de utilaje și scule trebuie avut în vedere sarcinile prevăzute în planul tehnic pentru această specialitate, în scopul folosirii cît mai largi a metodelor avansate sovietice și a extinderii mecanizării operațiunilor.

In acest grafic se va arăta denumirea utilajelor și sculelor, cum și numărul necesar pentru fiecare decadă.

Lipsa anumitelor utilaje, de exemplu a unei pompe de mortar care servește la transportarea pe vertical a suspensiei de bitum, va reclama prevederea instalării unor guri de apă pe acoperiș, pentru satisfacerea marelui consum de apă ce necesită asemenea lucrări.

Proiectul de execuție

Deși există conform STAS 1044—50 obligativitate ca hidroizolația să fie obiectul unui proiect separat și bine studiat, totuși în majoritatea cazurilor, nu există acest proiect sau cînd există, este întocmit superficial, fără să se țină seama de o serie de factori importanți care condiționează reușita hidroizolației și fără a da detaliile de execuție necesare.

Am primit documentații de la diverse Institute de Proiectare cu greșeli capitale, din care reiese că proiectanții respectivi, ori nu cunosc materialele hidroizolatoare și STAS-urile acestora, ori nu dau cea mai mică atenție acestei lucrări. De exemplu, unii prescriu două rînduri de carton asfaltat lipite cu suspensie de bitum, deși se știe că, cu suspensia de bitum nu se poate lipi cartonul asfaltat. Un alt exemplu, am întîlnit recent într-un ordin de șantier dat de un reprezentant al unui institut de proiectare pentru o lucrare foarte importantă, în care indica, drept material izolant, două rînduri de carton asfaltat tip TCA, cînd se știe că tip TCA este pînză asfaltată și nu carton asfaltat. De aci, se nasc o serie de discuții și neplăceri între antreprenorul general, beneficiar și bancă și se pierde timp, prețios pînă la lămurirea acestora.

Un alt inconvenient este că majoritatea proiectelor de hidroizolație elaborate de institutele de proiectare nu conțin detalii de execuție, acestea fiind lăsate la libera alegere și soluționare a executantului. Executantul nu este întotdeauna o întreprindere de specialitate și deci competent să o soluționeze, fapt care influențează negativ lucrările de hidroizolație.

Chiar dacă executantul este o întreprindere de specialitate, care conștientă de importanța detaliilor, în special a racordărilor, propune soluții care necesită anumite modificări constructive, ce s-ar fi putut evita de la început, înainte de executare, uneori sesizarea este tardivă, soluțiile propuse nemaiputîndu-se executa, ceea ce dă naștere la compromisuri și deci acțiuni nesănătoase.

De asemenea, în proiectul de hidroizolație, trebuie avută în vedere posibilitatea legăturii izolației cu construcțiile viitoare, în cazul prevederii unei extinderi ulterioare a construcției, fără de care o legătură etanșă ulterioară nu va fi posibilă.

Proiectul de hidroizolație trebuie să fie elaborat de un specialist, care să aibă și practică în execuție, avînd la bază o temă bine concretizată, cu cunoașterea unei serii de factori constructivi și condiții de exploatare și anume:

I. La hidroizolația fundațiilor, avînd la bază obligator avizul geotehnic și proiectul de construcție, se cercetează:

a) Natura terenului. Solicitarea izolației este în funcție de teren dacă acesta este permeabil sau impermeabil, dacă se contează pe tasări și în ce măsură. Este de menționat că, într-un teren argilos (impermeabil), trebuie contat la subpresiune de apă chiar dacă se fundează mult deasupra nivelului apelor freatice. Acest lucru se justifică prin faptul că umplutura în jurul construcției fiind afînată, devine permeabilă, umplîndu-se cu ape pluviale în timpul ploilor, ape care neputîndu-se infiltra în terenul impermeabil înconjurător formează o coloană de apă în jurul construcției, care acționează cu presiune asupra hidroizolației. In această situație trebuie luate măsuri speciale de apărare.

b) Stratificarea terenului și natura sa agresivă sau neutră.

c) Nivelul minim și maxim al apelor freatice și debitul acestora.

Datele acestora vor servi la calcularea pompelor de epuisment și la dimensionarea hidroizolației, inclusiv a părților de rezistență.

d) Natura apelor fretice, (agresive).

e) Mărimea și direcția încărcării hidroizolației.

f) Dacă sarcinile ce acționează asupra hidroizolației sînt uniform repartizate sau inegale și unde anume sînt inegale.

g) Temperatura maximă la care va fi expusă suprafața izolată.

h) Destinația subsolului.

i) Dacă se contează pe trepidații și mărimea lor (amplitudinea).

j) Ce sistem de hidroizolare permite dimensiunea și natura construcției.

k) Lucrări constructive suplimentare reclamate de hidroizolație pentru infrastructura ei.

l) Lucrări suplimentare de construcție reclamate de hidroizolație pentru protejarea ei.

m) Natura străpungerilor aferente diferitelor instalații.

II. La hidroizolarea acoperișurilor și teraselor pe lîngă cele mai sus amintite la fundații, se cere cunoașterea a o serie de alți factori care determină soluția, dimensionarea și fazele de lucru ale hidroizolației, cum și pregătirea infrastructurii și protejării acesteia, astfel:

a) Mărimea pantei acoperișului sau terasei.

b) Săgeata maximă ce ar putea da placa suport a hidroizolației.

c) Direcțiile pantelor.

d) Mărimea contracției și dilatației suprafeței suport.

e) Felul de conducere a apelor de pe acoperiș.

f) Destinația construcției.

g) Dacă placa suport a hidroizolației este supusă din interior unei călduri excesive.

h) Dacă din interior spre luminatoare sau ventilații se degajează gaze acide.

i) Dacă prin coșuri de fum apropiate se degajează gaze acide.

j) Dacă prin eșapamentul unei mașini de explozie se împrăștie pe acoperiș ulei.

k) Anotimpul de execuție.

l) Legăturile cu construcții vecine.

m) Cunoașterea tuturor străpungerilor, racordărilor și intersecțiilor.

După studierea datelor de mai sus se va întocmai proiectul de hidroizolație, ținînd cont de caracteristicele fizico-mecanice ale materialelor existente. Se va indica compoziția infrastructurii hidroizolației, felul și compoziția izolației și pregătirea suprafeței pe care se aplică. Se vor întocmi detalii de execuție pentru fazele de lucru, racordări, intersecțiuni și felul de prindere pe verticală a izolației. Măsuri speciale se vor lua la dolii, guri de scurgere, rost de dilatație și de tasare, străpungeri, scafe etc., elaborînd pentru fiecare detalii amănunțite de execuție.

Un astfel de proiect întocmit pe bază de studii și documentații, avînd detaliile de execuție amănunțite, va contribui la îmbunătățirea lucrărilor de hidroizolație și deci a construcției întregi.

Procesul tehnologic (execuția)

La executarea lucrărilor trebuie respectate următoarele reguli tehnologice obligatoriii:

a) Hidroizolarea se execută după terminarea tuturor lucrărilor de construcție și tinichigerie, astfel ca accesul pe suprafața de izolat să nu fie permisă altor meseriași.

b) Inaintea începerii hidroizolației, șeful de echipă se prezintă la șeful de șantier și în prezența lui preia cu proces verbal suprafața pregătită de a fi izolată.

c) In cazul cînd se observă defecțiuni mai mari în suprafața suport a hidroizolației sau în caz dacă aceasta nu corespunde prescripțiunilor, se refuză recepționarea și urmează ca constructorul să procedeze la repararea acesteia.

d) Inainte de începerea lucrului, șeful de șantier explică șefului de echipă procesul tehnologic, îi predă proiectul și acesta se confruntă cu terenul dacă corespunde. Modificările proiectului nu se pot efectua decît cu aprobarea proiectantului.

e) Lucrarea se execută cu respectarea fluxului prevăzut în proiect.

f) Este interzisă aplicarea izolației cu bitum la cald pe suprafața umedă sau murdară. De asemenea se vor controla și se vor elimina denivelările și părțile sapei de ciment neaderente perfect pe beton.

g) Se va controla prepararea masticului pe șantier prin efectuarea de determinări a materialelor componente și a produsului finit, iar cele necorespunzătoare nu se vor pune în operă.

i) In timpul execuției se va controla dacă straturile componente ale hidroizolației sînt perfect lipite pe suprafața suport (nu sînt admise goluri).

j) Se vor executa în primul rînd straturile suplimentare de izolație la dolii, guri de scurgere, scafe și la celelalte locuri solicitate și prevăzute în proiect.

k) Se va controla temperatura masei de lipit ca aceasta să fie între limitele 160—200°C. Sub aceste limite, în cazul folosirii masei de lipit prea reci se ajunge la întrebuințarea unei cantități excesive care poate produce alunecarea izolației. Incălzirea peste 200°C a masei de bitum produce schimbarea structurală a sa și nu va mai avea aceleași caracteristici fizico-mecanice.

l) Nu se admite executarea rîndului suplimentar de izolație (carton sau pînză asfaltată) odată cu cel vertical sau orizontal. Acesta se execută mai înainte, în fîșii de lățime prescrisă în proiect, apoi se procedează la executarea hidroizolației orizontală și verticală.

m) Se va întocmi un atașament al hidroizolației executate, indicînd sistemul de izolație, fazele de lucru și toate străpungerile și racordările făcute. Nu se admite executarea de străpungeri, spargeri sau modificări fără știrea, consimțămîntul și prezența executantului hidroizolației.

n) Hidroizolația trebuie să fie executată de muncitori calificați în această meserie și sub controlul unui tehnician de specialitate.

o) Recepția lucrărilor se va face prin supunerea izolației solicitărilor la care a fost calculată, prin inundare.

Materialele hidroizolatoare

Deși pentru executarea lucrărilor de hidroizolație avem un număr redus de materiale pentru care există STAS-uri, totuși majoritatea proiectanților și executanților nu cunosc caracteristicele fizico-mecanice ale acestora și de aici se nasc o serie de nepotriviri și confuzii în proiectele de hidroizolație. Executanții și organele lor de aprovizionare, pe de altă parte, nu știu să facă deosebiri între diferitele calități de bitumuri și sosesc pe șantiere bitumuri fără indicarea caracteristicilor acestora. Se întîmplă deseori ca într-o furnitură de bitum de un vagon, să fie amestecate diferite calități, deoarece bazele de aprovizionare ale Trusturilor, în marea majoritate fac diferențieri de bitum numai din punct de vedere al ambalajului, existînd pentru dînșii două calități și anume: bitum în butoaie și în blocuri. Folosirea bitumurilor la întîmplare dă naștere la cele mai grave defecte ale hidroizolației, fiindcă masa de lipit formează elementul principal al acesteia.

Materialele hidroizolatoare cele mai folosite la noi sînt:

— pentru izolația la cald: bitumul ca masă de lipit, cartonul și pînza asfaltată ca material în suluri;

— pentru izolația la rece: suspensia de bitum filerizat cu membranele respective, ca pînza de cînepă, sedila sau vigonia.

Noi întrebuințăm ca masă de lipit la cald, bitum de petrol rezultat prin oxidarea reziduului de la distilarea țițeiului. După metoda de fabricare, bitumul cel mai adecvat pentru izolație este cel oxidat (suflat).

Punctul de înmuiere și celelalte caracteristici fizico-mecanice ale bitumului depinde de durata de distilare, respectiv de suflare adică de cantitatea de uleiuri grele rămase în el.

Caracteristicile fizico-mecanice care determină alegerea compoziției masei de lipit sînt:

— punctul de înmuiere I.B, (inel și bilă);
— punctul de rupere (Frass);
— punctul de picurare (Ubbehlode).
— penetrație;
— cîmpul de plasticitate;
— ductibilitatea (alungirea);
— conținut de parafină.
— rezistența la agenții atmosferici (îmbătrînire);
— rezistența la agenții chimici (apele agresive).

Din cele de mai sus reiese că, pentru determinarea elementelor componente ale unei mase de lipit trebuie făcut un studiu prealabil.

In cărțile sovietice de specialitate, locul de preparare a masei de lipit este denumit pe bună dreptate „atelier“ cu toate că utilajele în care se prepară sînt identice cu ale noastre.

Poartă denumirea de atelier, fiindcă are un laborator de șantier și masa de lipit se prepară pe baza încercărilor și sub controlul permanent al laboratorului, iar dozarea se face prin cîntărirea în mod exact.

In funcție de solicitarea hidroizolației se stabilește punctul de înmuiere și cîmpul de plasticitate al masei de lipit, iar în raport cu aceasta se fixează compoziția ei.

Pentru masa de lipit se folosesc diferite tipuri de bitum STAS 754-49 la care se adaugă procentul necesar de material de umplutură (filer) care poate să fie de natură fibroasă (asbest) sau de natură prăfoasă (praf calcar, cenușa de termocentrală, praf de zgură, praf de cărămidă etc.). Filerele mai bune sînt cele combinate din filer fibros și prăfos. Procentul de material de umplutură (filer) variază între limitele 10-40% în funcție de punctul de înmuiere al bitumului și de solicitarea la care va fi expusă izolația (temperatura, panta etc.).

Adăugarea de filer se caracterizează prin aceea că permite folosirea unui bitum cu un punct de înmuiere mai jos și un cîmp de plasticitate mai mare, deoarece filerul ridică punctul de inmuiere, menținînd cîmpul de plasticitate.

Materialul de bază a unei mase de lipit (denumită și mastic) trebuie să fie un bitum STAS 754-49 de tipuri F sau G. Totuși, în cazul cînd pe șantier se găsesc diferite calități de bitumuri și în proiect este prescris ca masticul să se prepare din bitum de o anumită calitate, aceasta se poate obține prin combinarea diferitelor calități de bitumuri după formula de mai jos:

$$B_{gf}=\frac{t-t_2}{t_1-t_2}\cdot 100$$

$$B_{uf}=100\ B_{gf}$$

de unde:

B_{gf} este bitumul greu fusibil (tare);
B_{uf} — bitumul ușor fusibil (moale);
t — punctul de înmuiere la care vrem să ajungem;
t_1 — punctul de înmuiere a bitumului tare;
t_2 — punctul de înmuiere a bitumului moale.

Ca material izolator în suluri avem, conform stasurilor în vigoare, diferite calități de cartoane asfaltate și un singur tip de pînză asfaltată. Practic însă nu se poate conta la proiectare sau în execuție decît pe cartonul asfaltat tip CN. care are la bază un carton celulozic de 100%, deoarece calitățile mai superioare de tipuri CTB, CTP etc. cu deșeuri textile, se obțin greu sau de loc.

Calitatea superioară a materialelor în suluri depinde de:

1. Natura și compoziția purtătorului bitumului, respectiv al armăturii (carton celulozic, carton celulozic cu deșeuri textile, pînză, asbest etc.). Acestea sînt mai bune dacă au un indice mai mare la puterea de absorbție a masei de impregnare, la flexibilitate, elasticitate, rezistența la putreziciune etc.

2. Caracteristicile fizico-chimice ale masei de impregnare indicate la bitumuri.

3. Natura și finețea materialelor de presărare (nisip, talc, praf calcar etc.). Calitatea materialelor de presărare condiționează felul de transport, de depozitare, de manipulare și de punere în operă a cartonului sau a pînzei asfaltate.

Pentru izolarea la rece se folosește produsul indigen: „suspensia de bitum filerizat", care este compus din bitum, hidroxid de calciu și apă. Avantajul suspensiei de bitum filerizat este că la fabricarea ei se folosește un bitum cu un conținut mare de uleiuri grele, deci are un punct de îmuiere jos de circa I.B.40°C, din care cauză are cele mai bune caracteristici fizico-mecanice, cerute pentru o hidroizolație bună. Cu toate că are la bază un bitum cu un punct de înmuiere jos, totuși datorită hidroxidului de calciu cu care este filerizat, punctul de înmuiere crește astfel că izolația nu alunecă nici la temperatura de 100°C.

In aceste condiții, hidroizolația executată pe un perete vertical expusă soarelui nu alunecă jos la călduri mari.

Domeniul de aplicare a suspensiei de bitum filerizat îl constituie ori ce hidroizolație unde posibilitatea de evaporare a apei componente este asigurată. Nu se recomandă folosirea ei în cazuri cînd hidroizolația este menținută timp îndelungat în mediu umed sau cînd este supusă unei subpresiuni de apă. Anotimpul de folosire este de la 1 mai pînă 1 octombrie.

Dacă proiectarea și executarea hidroizolațiilor vor fi studiate din punctele de vedere de mai sus, se vor înlătura o serie de deficiențe, care provoacă întîrzieri dării în folosință a construcțiilor și neplăceri în buna lor exploatare.

Imbunătățirea calității hidroizolațiilor va contribui la ridicarea calitativă a construcțiilor, iar pentru oamenii muncii se vor crea astfel locuri de muncă și de odihnă confortabile și sănătoase, aducîndu-se astfel un aport important pentru traducerea în viață a Hotărîrii plenarei lărgite a C.C. al P.M.R. din 19-20 august 1953 de ridicare a nivelului de trai, material și cultural al oamenillor muncii.

Instalații electrice interioare sub tencuială, fără tub protector

Ing. GH. CRĂCIUN

La expoziția industrială din 1952 a Republicii Democrate Germane, s-a prezentat o instalație electrică de lumină, care deși executată îngropat (sub tencuială), nu necesita tuburi protectoare de nici un fel ci doar doze de ramificație sau de aparate, în care intrau conductele.

Intre timp, acest sistem de instalație a fost generalizat iar materialele necesare și anume atît conductele speciale cît și aparatele, etc., sînt conținute astăzi în cataloagele întreprinderilor germane de specialitate.

Avînd în vedere cele de mai sus precum și necesitatea ca în instalațiile noastre să economisim anumite materiale, considerăm util să dăm în cele ce urmează cîteva indicații în privința instalațiilor fără tub, contribuind astfel la realizarea străduințelor de a se economisi tubul I. P.

Dezvoltarea instalațiilor fără tub a avut ca scop evitarea lucrărilor de ștemuire în ziduri a șanțurilor pentru tuburile protectoare, a ștemuelilor pentru îngroparea dozelor de derivație și de aparate și a găuririi planșeelor pentru trecerea tuburilor protectoare peste planșeu.

S-a obținut astfel pe de o parte o economie considerabilă la manopera instalațiilor, iar pe de altă parte nu s-a mai redus rezistența zidurilor și plafoanelor prin ștemuiala necesară montării tuburilor protectoare.

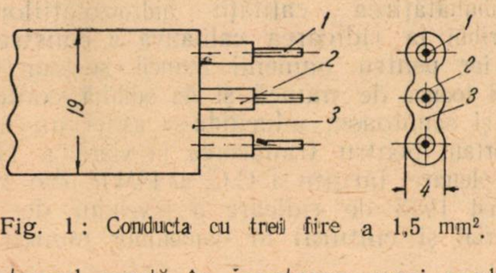


Fig. 1: Conducta cu trei fire a 1,5 mm².

Sistemul constă în montarea unei conducte speciale direct sub tencuială, renunțîndu-se la protecția vreunui tub. In același timp se renunță însă și la posibilitatea ca ulterior să se poată schimba conductele fără deteriorarea tencuielii.

Conductele, care vin în considerație, trebuie să se fixeze ușor pe suprafața netencuită a zidului și să fie atît de plate, încît să aibă loc tencuiala de circa 12 mm grosime, fiind astfel protejate de tencuială fără însă a forma proeminențe. In același timp aceste conducte trebuie să poată fi îndoite în unghiuri diferite, respectîndu-se și la îndoitură spațiul limitat de grosimea tencuielii.

Fig. 1 reprezintă o astfel de conductă în formă de bandă și conținînd trei conductori. Conductorii din cupru cositorit (*1*) sînt înveliți fiecare într-o izolație colorată diferit (*2*) dintr-un produs termoplastic sintetic sau din cauciuc, avînd apoi o a doua izolație comună (*3*) din cauciuc.

Dimensiunile aproximative precum și greutățile acestor conductori, care se fabrică cu două sau trei fire de 1,5 mm² și 2,5 mm² sînt indicate în tabela 1.

Tabela 1

Numărul și secțiunea (mm²) conductorilor	Dimensiunea benzii — Lățime	Dimensiunea benzii — Grosime	kg/1000m
2 x 1,5	12	4	80
2 x 2,5	13	5	120
2 x 1,5	19	4	130
2 x 2,5	21	5	185

Conductorii se furnizează de obicei în colaci de cîte 100 m și se execută pentru tensiuni de serviciu pînă la 380 volți. Culoarea izolației individuale a celor două sau trei fire dintr-o bandă este diferită.

Fixarea conductorilor pe pereții netencuiți se face fie prin scoabe din material izolant fixate cu cuie de oțel în zid, fie cu pastă de ipsos aplicată din loc în loc, fie prin alte mijloace potrivite.

Traseul conductelor trebuie să fie astfel ales încît să se evite deteriorarea conductelor prin cuie bătute ulterior în pereți (pentru tablouri etc.). In acest scop ele se vor monta numai pe trasee verticale și orizontale. Pe porțiunile verticale ale traseului conductelor se vor mon-

ta la 10—15 cm de pervazul ușii sau în colțurile camerelor. Pe porțiunile orizontale ele se plasează la circa 30 cm de plafon.

Pentru realizarea cotiturilor se taie izolația comună dintre conductori, astfel încît nu se provoacă îngroșări (fig. 2) ale tencuielii.

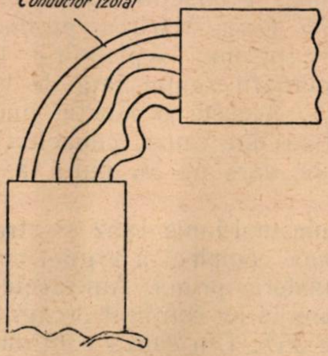


Fig. 2: O cotitură de 90°.

Pentru montarea aparatelor (întrerupători, prize, butoni de sonerie, etc), precum și pentru executarea derivațiilor sau racordul lămpilor de perete sau de tavan se întrebuințează doze, care se așează pe zidul netencuit, fixîndu-se cu dibluri centrale. Aceste doze sînt atît de joase încît au loc în tencuială.

După legarea conductelor (înainte de executarea tencuielii) în doze, acestea se acoperă cu un capac, care împiedecă pătrunderea tencuielii în interior. Se va observa ca să nu se taie prea scurte capetele conductorilor la doze ,deoarece aceste capete nu se mai pot lungi ulterior, trăgînd de ele ca la instalațiile în tuburi.

De asemenea se recomandă ca la acest fel de instalații, problemele legăturilor să se facă înainte de executarea tencuielilor pentru ca eventualele erori să poată fi corectate la timp.

Aparatele sînt înzestrate cu dispozitive pentru egalizarea eventualelor diferențe în grosimea tencuielilor, astfel că la finisajul instalației există posibilitatea ca toate aceste aparate să fie montate la nivelul pereților.

Instalația descrisă se poate monta și ulterior în încăperi tencuite, sprijinindu-se în tencuială canalul necesar conductelor.

După cum am amintit mai sus utilizarea conductorilor fără tub este condiționată de renunțarea la condiția ca în instalații electrice conductorii să poată fi schimbați fără deteriorarea tencuielii, dar față de considerațiile economice se va putea renunța la această condiție în momentul cînd industria noastră va trece la executarea acestor conductori-bandă.

Clincher de ciment portland cu zgură granulată în amestecul de materii prime obținut la o fabrică de clincher

Ing. GROSS GHEORGHE
Laureat al Premiului de Stat

In U.R.S.S. în decursul anului 1952 au fost efectuate încercări industriale în mai multe fabrici mari de ciment cu scopul de a mări producția cuptoarelor rotative de clincher care lucrează după metoda umedă, prin întrebuințarea zgurei în amestecul de materii prime în locul argilei.

In articolul „Mărirea productivității cuptoarelor rotative prin înlocuirea argilei cu zgură la metoda umedă de fabricație" de S. F. Cariachin, candidat în științe tehnice, publicat în revista sovietică „CIMENT" Nr. 2/1953 este arătat între altele că mulțumită întrebuințării zgurei în amestecul brut s-a mărit producția de clincher cu 15% și mai mult, și s-a redus consumul specific de combustibil cu 10% și mai mult.

In articolul: „Intrebuințarea zgurelor acide de furnal, în locul argilei, la metoda umedă de fabricare a cimentului portland" de C. N. Zilberman, candidat în științe tehnice, publicat în revista „CIMENT" nr. 4/1953 este arătat, că în U.R.S.S. se acordă o atenție însemnată problemei întrebuințării zgurelor acide de furnal în locul argilei, la fabricarea după metoda umedă, a cimentului portland.

Și la noi în R.P.R., fabrica de clincher în anii 1951 și 1952 a fabricat clincher după metoda

umedă întrebuințînd zgură granulată de furnal de la Reșița, în amestecul de materii prime.

In cele ce urmează sînt arătate rezultatele industriale obținute, în scopul folosirii acestora la mărirea producției cuptoarelor noastre rotative prin întrebuințarea zgurei în amestecul brut.

In tabela 1 sînt arătate producția și consumul de materii prime pe luni la linie de clincher (în lunile cînd s-a fabricat clincher portland.

Din tabelă se vede că linia de clincher nu a ajuns în regim normal de producție. Variațiile mari în producție se datoresc opririlor dese și neregulate a agregatelor principale. Variațiile în consumurile specifice de materii prime sînt urmările lipsei de cîntare, ceea ce a cauzat înregistrări neexacte.

Intrebuințarea zgurei ca materie primă a avut ca urmare o mărire însemnată de producție. In luna iunie 1951 s-au produs 1574 tone clincher, fără zgură, cu funcțiune fără oprire a cuptorului. Producția medie pe 24 ore a fost de 52,5 tone. In luna septembrie 1951 s-au produs 2 200 tone clincher cu circa 20% zgură în materia primă. Producția medie pe 24 ore a fost de 73,5 tone. Mărirea producției cuptorului rotativ în luna septembrie 1951 mulțumită întrebuințării zgurei față de luna iunie a fost de 40%. Această producție mărită nu s-a putut menține din cauza capacității reduse a morilor brute, care nu au putut asigura pasta necesară.

In perioada mai-iunie 1952 s-a trecut la înlocuirea aproape completă a argilei cu zgură granulată în materie primă. Amestecul de materii prime a ajuns la un conținut de zgură și cenușă de pirită de 35%. Din cauza conținutului ridicat

Tabela 1

Perioada de producție	Consumul de materii prime în tone: Calcar	Carbonat precip. f. apă	Argilă	Zgură	Cenușă de pirită	Total	Producția de clincher	Total materii prime clincher rezultat
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1951								
Aprilie	844	—	362	—	—	1 206	720	1,67
Mai	820	19	330	—	—	1 169	510	2,29
Iunie	1 870	90	631	—	—	2 591	1 574	1,65
Iulie	1 656	63	561	112	10	2 402	1 421	1,69
August	1 933	330	858	—	40	3 161	1 758	1,80
Septembrie	1 756	—	570	570	60	2 956	2 200	1,48
Octombrie	1 133	—	333	474	40	1 980	1 080	1,83
1952								
Mai	710	—	102	500	50	1 470	751	1,95
Iunie	1 346	—	150	740	75	2 311	1 360	1,70
Iulie	1 116	—	527	440	50	2 133	1 300	1,64
August	1 652	—	476	620	60	2 800	1 623	1,73
Septembrie	1 539	—	451	568	60	2 618	1 460	1,79
Octombrie	1 663	—	392	637	70	2 762	1 782	1,55
Noiembrie	1 690	—	343	676	70	2 779	1 744	1,59
Decembrie	1 916	—	467	709	70	3 162	1 900	1,66

Tabela 2

Rezistențele mecanice pe mortare normale 1 : 3 în kg/cm²

Data înreg.	Tracțiune 3 zile	Tracțiune 7 zile	Tracțiune 28 zile		Compresiune 3 zile	Compresiune 7 zile	Compresiune 28 zile
1951							
12.8	28	28,3	30,5		450	512	555
17.8	25,3	23,1	28,2		365	427	460
18.8	29	29	34,5		438	507	600
22.8	21,7	22,4	27,5		344	385	450
24.8	26,2	26,4	26,7		379	405	492
30.8	21,2	23,6	25,3		370	403	432
15.9	25,6	27,4	27,7		363	408	480
18.9	25,5	27,4	29,7		300	380	497
21.9	25,7	24,3	31,1		261	336	473
1952							
6.5	29,5	30	32,6		387	386	555
10,6	32,5	32	35		368	361	587
18.6	26	28,3	27,6		346	390	566
21.6	24,7	28	28		319	384	483
23.6	26,4	27	28		352	385	526
1.9	28,6	32,4	36		368	386	443
4.9	27,4	30	28,3		328	348	490

de zgură pasta a făcut priză la fundul bazinelor și în zona de lanțuri a cuptorului. Situația a fost complet remediată prin îmbunătățirea sistemului de agitare cu aer în bazinele de pastă și prin revenirea la compoziția veche a pastei cu 20% zgură în materii prime. In U.R.S.S. s-a evitat fenomenul de priză în pasta prin întrebuințarea de zguri mai acide ca cea întrebuințată de noi. Friza pastei este dăunătoare la metoda umedă. La metoda uscată priza asigură granule mult mai bune ca cele obișnuite și se ameliorează funcționarea grătarelor de calcinare.

Calitatea cimentului este caracterizată în tabela 2. Datele din tabelă reprezintă caracteristicile de probe medii de clincher din producția de 3 zile.

Cimenturile de calitate superioară din tabelă reprezintă circa 60% din cantitatea totală de ciment produsă cu zgură în materii prime. Restul de 40% a fost de calitate mai slabă (de marca „400") din cauza opririlor dese ale cuptorului și a forțării producției în detrimentul calității din ultimele trei luni ale anului 1952.

Tov. Ing. Tescani Rafael, șeful fabricației, a reușit să realizeze aceste cimenturi superioare mulțumită zgurii corectate cu cenușă de pirită în amestecul de materii prime. Acest amestec se arde foarte ușor cu grade de saturare ridicate (0,97 -0,99). Pasta sau făina brută de zgură se condiționează mult mai ușor ca făina brută obișnuită mulțumită compoziției chimice a zgurii.

In zona de ardere, clincherul cu zgură formează lipituri protectoare mult mai trainice decît clincherul obișnuit. Astfel în anul 1951 o „pată roșie" a fost lipită și cuptorul a mai funcționat două luni și a fost oprit din cauza reviziei programate.

Cele mai bune clinchere au avut următoarele caracteristici de compoziție: MSi = 2,0...1,8 ; M Al = 1,5 ; K (gradul de saturare după Kühl) = 0,98...0,99.

Din rezultatele obținute la linie de clincher se pot trage următoarele concluzii:

— Intrebuințarea zgurii granulate ca materie primă în locul argilei la fabricarea clincherului face posibilă mărirea producției cuptoarelor rotative cu 20% și mai mult.

— In metoda uscată de fabricație se poate înlocui argila cu zgură fără nici o dificultate.

— Clincherul din zgură se arde mult mai ușor ca cel obișnuit.

— Se pot realiza cu ajutorul clincherului cu zgură în amestecul brut cimenturi superioare de mărci „500", „600", în condiții normale de ardere.

— Se menajează căptușala cuptoarelor și se asigură o economie apreciabilă de combustibil.

DIN EXPERIENȚA ȚĂRILOR DE DEMOCRAȚIE POPULARĂ

Folosirea ceramicei armate la hale industriale în R.P. Polonă

Ing. ȘT. GHEORGHIȚĂ și S. ȘULER

Abundența zăcămintelor de argilă de bună calitate, cum și răspîndirea lor largă în toate regiunile R.P. Polone, au determinat dezvoltarea unei puternice industrii ceramice și folosirea pe scară întinsă a produselor ceramice în această țară.

Planurile economice de Stat prevăd extinderea continuă a rețelei întreprinderilor producătoare de piese ceramice pentru construcții, astfel încît se va ajunge ca în 1955, distanța maximă între un șantier și cea mai apropiată întreprindere de produse ceramice să nu depășească cîteva zeci de kilometri.

Dezvoltarea deosebită a industriei ceramice de construcții în anii de democrație populară este ilustrată de faptul că în 1949 producția de piese ceramice, asimilată în cărămizi, era de 42 bucăți pe cap de locuitor, iar în 1955 această producție va ajunge la 142 bucăți pe cap de locuitor.

In ceea ce privește folosirea sortimentelor de produse ceramice de construcții în R.P. Polonă, se observă o orientare nouă. Astfel pentru zidării, capitol care consuma în trecut cea mai mare parte din producția ceramică, se folosesc astăzi noi produse înlocuitoare ale cărămizilor de argilă arsă și anume: blocuri de zidărie din beton ușor gazos (Siporex și Ytong) blocuri de zidărie din beton cu agregatele locale, cărămizi silico-calcare.

Astfel, în prezent funcționează în R.P. Polonă patru fabrici pentru betoane ușoare gazoase a căror producție anuală echivalează cu circa 300 milioane cărămizi arse.

In ceea ce privește producția de cărămizi silico-calcare, față de 1949 cînd se fabrica o cărămidă silico-calcară la 56 cărămizi arse, în

1955 se va fabrica o cărămidă silico-calcară la 11 cărămizi arse.

In acest mod o bună parte a capacității de producție a industriei ceramice a fost eliberată, creîndu-se astfel condiții favorabile pentru dezvoltarea fabricației de noi produse ceramice.

Dintre numeroasele forme de folosire a produselor ceramice în construcții, o dezvoltare deosebită a căpătat folosirea elementelor prefabricate alcătuite din corpuri ceramice cu goluri, la acoperirea halelor industriale. O ilustrare concludentă în acest sens o constituie faptul că din cele 16 tipuri de hale industriale prefabricate tipizate în R.P. Polonă, 10 tipuri sînt prevăzute cu acoperișuri din ceramică armată.

Din experiența cîștigată pînă în prezent în acest domeniu au rezultat o serie de avantaje esențiale ale acestui sistem constructiv (economie de oțel-beton, simplificarea execuției etc.) Se menționează în special faptul că în cazul halelor, acoperișul se poate realiza sub formă de boltă pînă la 50 m deschidere din elementele de ceramică armată aplicată direct pe zidurile sau stîlpii portanți.

I. Tipuri de corpuri ceramice

In 1949 s-a început în R.P. Polonă fabricarea corpurilor ceramice cu goluri adaptate la nevoile prefabricării elementelor din ceramică armată și în special a corpurilor DS-14 și Ds-18 (fig. 1).

Aceste tipuri de corpuri ceramice au fost inspirate după tipul sovietic „Standard".

Caracteristicile principale ale corpurilor ceramice DS-14 și DS-18 sînt următoarele:

a) Dimensiuni	Tip DS-14	Tip DS-18
— înălțimea . . . . cm	14	18
— lățimea la partea inferioară cm	24,5	24,5
— lungimea . . . . cm	25,0	25,0
b) Greutatea . . . . kg	6,7	7,4

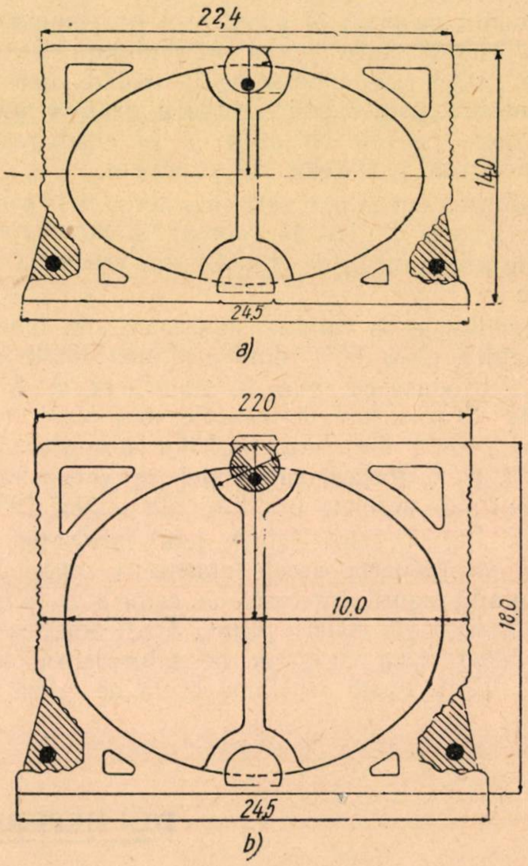


Fig. 1. Corpuri ceramice cu goluri:
a — tip DS-14; *b* — tip DS-18.

Tabela 1

Deschiderea bolții (m)	Săgeata bolții (m)	Distanța între tiranți (m)	Greutatea bolții (kg/m²)	Înălțimea elementelor (cm)	Lungimea elementelor *l.* (m)	Săgeata elementelor f. (cm)	Armătura Inferioară ⌀ (mm)	Armătura Superioară ⌀ (mm)	Cantit. de o. b. pentru un element kg	Greutatea elementelor kg
12	2,00	3,00	254	14	2,83 2,05 1,80	9 5 4	2 ⌀ 8	1 ⌀ 8 1 ⌀ 10	4,5 3,6 3,9	100 73 64
15	2,50	3,00	284	18	2,83 2,70	8 8	1 ⌀ 8+ 1 ⌀ 5,5	1 ⌀ 8	3,8 3,7	122 116
18	3,00	1,50	318	18	2,75	6,3	2 ⌀ 6	1 ⌀ 8	3,1	116
21	3,50	3,00	284	18	2,80	7	2 ⌀ 8	1 ⌀ 8	4,5	120
24	4,00	1,20	318	18	3,83	8	1 ⌀ 6+ 1 ⌀ 8	1 ⌀ 8	4,0	160

c) *Absorbția de apă* atinge 6,7—10,3%, încadrîndu-se astfel în limitele de 8—16%, indicate în prescripțiile sovietice.

d) *Rezistența la compresiune* (calculată în raport cu secțiunea netă a corpului ceramic) este de 125 kg/cm² și de 175 kg/cm², corespunzînd la două clase calitative.

Inafară de corpurile ceramice cu goluri, constructorii polonezi folosesc și cărămizi găurite, cu două goluri, pentru alcătuirea elementelor prefabricate din ceramică armată.

II. Tipuri principale de elemente prefabricate din ceramică armată

In cele ce urmează sînt descrise trei tipuri principale de elemente prefabricate din ceramică armată folosite pe larg la construirea halelor industriale și anume:

— fîșii ceramice curbe, alcătuite dintr-un șir de corpuri DS;

— fîșii ceramice drepte, alcătuite din 1—3 șiruri de cărămizi găurite.

— fîșii ceramice drepte, alcătuite din două șiruri de cărămizi găurite.

1. **Fîșii ceramice curbe alcătuite dintr-un șir de corpuri ceramice** DS. Aceste fîșii se folosesc la executarea bolților.

In fig. 2 este arătat modul de alcătuire al unei astfel de fîșii.

In tabela 1 se dau informativ caracteristicile principale ale unor astfel de fîșii folosite la executarea bolților cu tiranți, de deschidere 12-24 m.

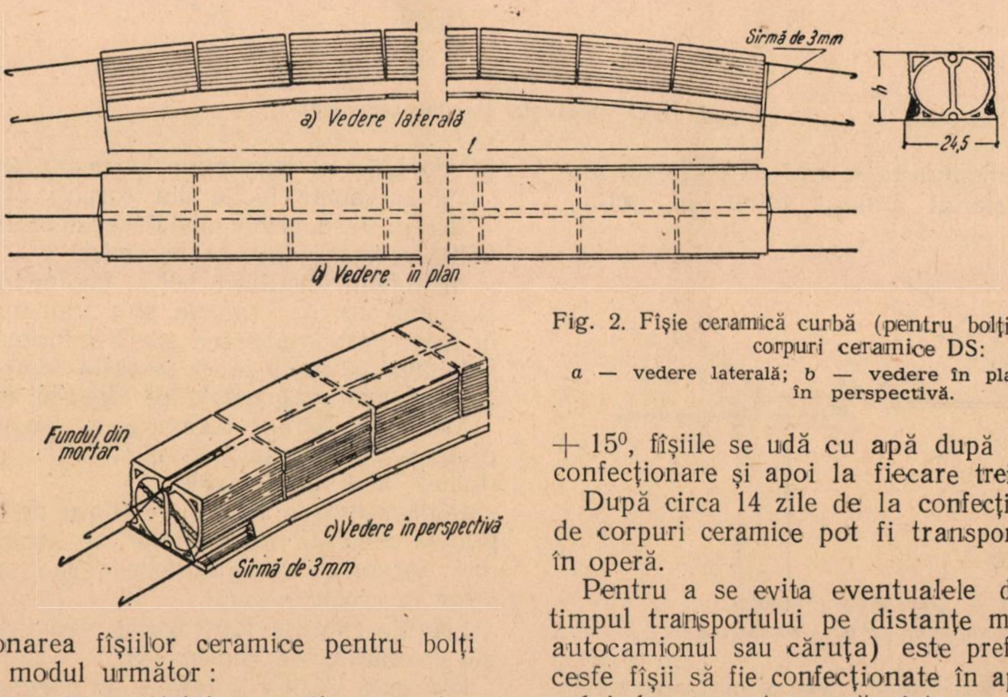


Fig. 2. Fîșie ceramică curbă (pentru bolți) alcătuită din corpuri ceramice DS:
a — vedere laterală; b — vedere în plan; c — vedere în perspectivă.

Confecționarea fîșiilor ceramice pentru bolți se face în modul următor:

Se sortează în prealabil corpurile ceramice, din punct de vedere al înălțimii, în două categorii. Datorită abaterilor de înălțime rezultate la executarea corpurilor ceramice, această sortare este necesară pentru a se putea realiza fîșii cu o secțiune cît mai uniformă.

Inainte de a fi puse în operă corpurile ceramice se țin în apă timp de 24 ore.

Asamblarea corpurilor ceramice în fîșii de formă curbă se face cu ajutorul unui tipar de nisip realizat cu un șablon de lemn.

Peste acest tipar de nisip, așezat pe locul de confecționare a fîșiilor, se începe așezarea șirurile de corpuri ceramice. Fiecare corp ceramic se unge în prealabil pe suprafețele frontale cu mortar de ciment, apoi se așează la locul respectiv, presîndu-se cît mai bine de corpul anterior. Realizarea precisă a contactului frontal între corpurile ceramice constituie o condiție principală pentru obținerea unei rezistențe cît mai ridicate a întregii fîșii.

La corpurile ceramice terminale ale fîșiei se execută funduri din mortar, în grosime de circa 3 cm.

Se așterne apoi cîte un strat de mortar de ciment în lungul fiecăruia din cele trei canale longitudinale exterioare ale corpurilor fîșiei respective, se așează vergelele de oțel-beton în aceste canale, apoi se acoperă vergelele complet cu mortar, netezindu-se suprafața mortarului.

După executarea primului rînd de fîșii, se așterne un strat de nisip peste suprafața fîșiilor, apoi se continuă executarea unui alt rînd de fîșii în mod similar, peste primul rînd de fîșii. In acest mod, se pot executa pînă la șapte rînduri suprapuse de fîșii din corpuri ceramice.

In cazul cînd temperatura este mai mare de + 15°, fîșiile se udă cu apă după 12 ore de la confecționare și apoi la fiecare trei zile.

După circa 14 zile de la confecționare, fîșiile de corpuri ceramice pot fi transportate și puse în operă.

Pentru a se evita eventualele degradări în timpul transportului pe distanțe mai mari (cu autocamionul sau căruța) este preferabil ca aceste fîșii să fie confecționate în apropierea locului de punere în operă și transportate pe vagonete platformă sau manual.

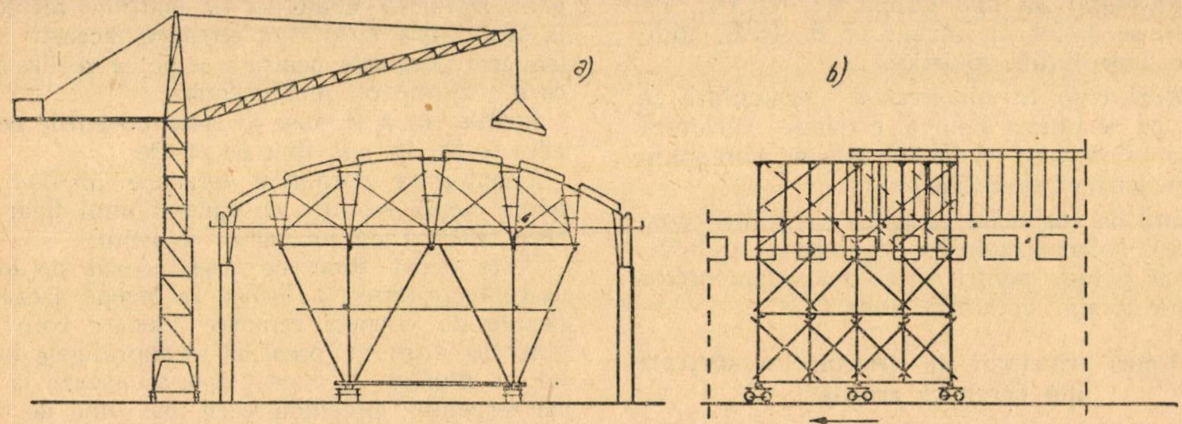


Fig. 3. Eşafodaj mobil pentru montarea bolţilor din fîşii ceramice:
a — vedere laterală; b — vedere frontală.

Montarea bolţilor din fîşii de ceramică armată se face cu ajutorul unui eşafodaj mobil de 9—12 m lungime (fig. 3).

Eşafodajul se compune dintr-o parte nedemontabilă (sub nivelul tiranţilor) montată pe vagonete platformă şi dintr-o parte demontabilă (deasupra nivelului tiranţilor).

Partea demontabilă este alcătuită din capre sau cadre de lemn legate între ele cu contrafişe.

Pe capre se montează rigle longitudinale peste care se aşază panouri de scînduri; aceste panouri susţin fîşiile din corpuri ceramice în timpul montajului şi formează totodată cofra-

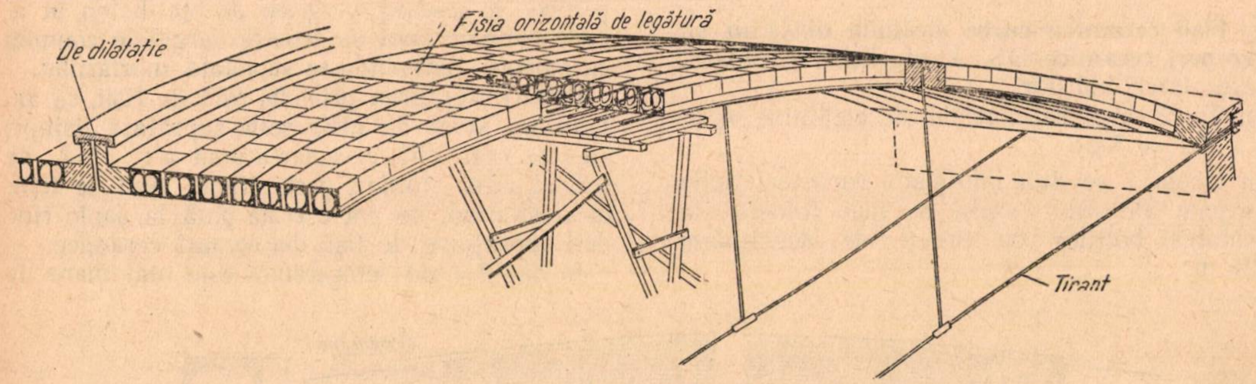


Fig. 4. Boltă executată din fîşii ceramice

Partea nedemontabilă a eşafodajului este alcătuită din material lemnos rotund şi semirotund.

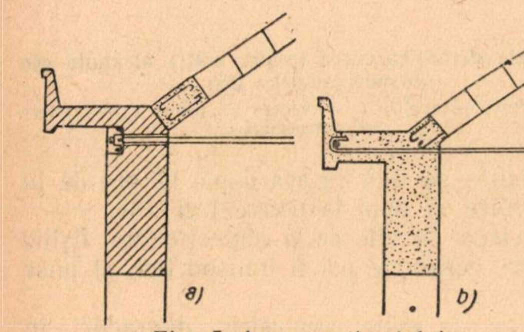


Fig. 5. Ancorarea tirantului:
a — varianta 1; b — varianta 2.

Podina se montează la un nivel convenabil care să permită trecerea pe sub tiranţi a eşafodajului.

jul de fund al nervurilor de beton armat care leagă la capete fîşiile din corpuri ceramice.

In fig. 4 se arată modul de alcătuire a unei bolţi executată din fîşii ceramice.

In timpul montării bolţi, împingerile verticale preluate de eşafodaj sînt transmise direct la teren prin împănarea părţii inferioare a eşafodajului, evitîndu-se ca această transmitere să se facă prin vagonetele ce suportă eşafodajul.

Montarea fîşiilor ceramice se începe de la naşterea bolţii, aşezîndu-se simultan cîte patru rînduri de fîşii alăturate.

După aşezarea fîşiilor ceramice pe toată suprafaţa aferentă eşafodajului, se aşează armătura nervurilor longitudinale, apoi se toarnă beton în aceste nervuri.

Spaţiile rămase între fîşiile ceramice se umplu cu mortar de ciment 1:3.

Ridicarea fîşiilor ceramice la locul de montaj se face cu ajutorul macaralelor uşoare (pionier etc.).

Tiranții se montează în general înainte de a se începe executarea bolții, la distanțele indicate în tabela 1.

Ancorarea tiranților se face după una din soluțiile indicate în fig. 5.

Executarea unei porțiuni de boltă de 12 m lungime durează 3—5 zile, iar eșafodajul poate fi mutat după două zile de la terminarea betonării nervurilor.

Decofrarea se efectuează după întinderea tiranților și verificarea tensiunii prescrise de proiect.

II. Fîșii ceramice drepte alcătuite din 1—3 șiruri de corpuri D.S.

Aceste fîșii se folosesc la acoperirea halelor industriale prin așezarea lor pe elementele portante ale acoperișului.

In fig. 6 este arătată alcătuirea acestui tip de element.

După 12 ore de la confecționare, fîșia poate fi ridicată de pe locul de asamblare și depozitată; după 24 ore fîșiile sînt udate periodic, la trei zile, pe timpul întăririi.

Transportul pe orizontală al fîșilor se face cu vagonete.

Montarea fîșiilor se face cu macarale de diferite tipuri, putîndu-se ridica odată mai multe fîșii.

Acest tip de fîșii se folosește în general pentru deschideri de 3— 4m, la planșee de acoperișuri.

In fig. 7 se arată modul de alcătuire al unui acoperiș în sheduri din fîșii ceramice cu corpuri DS.

3. **Fîșii ceramice drepte alcătuite din două șiruri de cărămizi găurite.** Aceste fîșii sînt folosite la acoperirea halelor industriale, în așezarea lor pe elemente portante ale acoperișului.

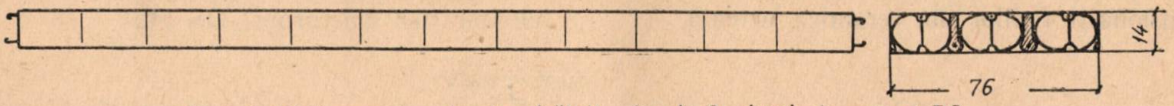


Fig. 6. Fîșii ceramice drepte alcătuite din 1—3 șiruri de corpuri DS.

Confecționarea fîșiilor ceramice drepte din corpuri DS se face prin platforme de lucru căptușite cu tablă peste care se așterne un strat de mortar de var ce servește la finisarea feții inferioare a fîșiei ceramice.

Se așează apoi șirurile de corpuri ceramice în poziția exactă de asamblare, se pune mortar de

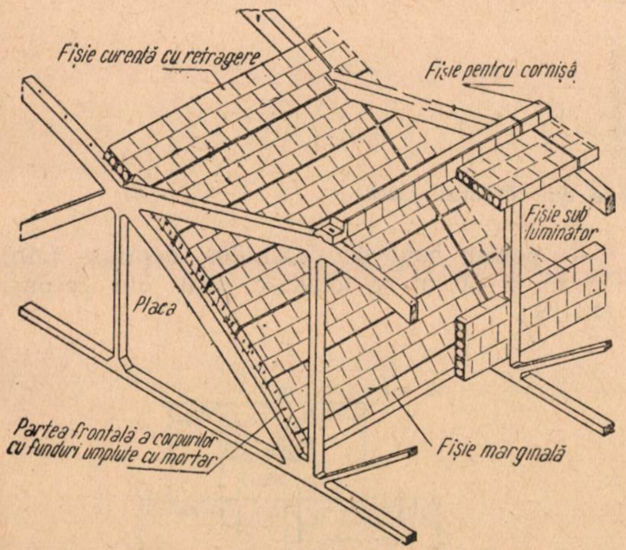


Fig. 7. Acoperiș din scheduri prefabricate și fîșii ceramice din corpuri DS.

ciment în canalele longitudinale, și se așează apoi armătura care se acoperă cu mortar de ciment.

In fig. 8 se arată o fîșie ceramică dreaptă alcătuită din două șiruri de cărămizi găurite.

Confecționarea fîșiilor ceramice din cărămizi găurite se face în modul următor:

Se așează pe o platformă de scînduri cărămizile găurite în poziția de asamblare, aplicîndu-se în prealabil pe fețele frontale ale fiecărei cărămizi cîte un strat de mortar de ciment 1 : 3.

Cărămizile se așează cu rosturile alternate, iar între șirurile de cărămizi se lasă un spațiu de 3 cm.

Se așează apoi vergelele de armătură, după care rostul median și fețele laterale ale fîșiei se acoperă cu mortar de ciment.

Se așterne apoi un strat de mortar de ciment de 1,5 cm grosime, pe fața superioară a fîșiei; acest strat de mortar are rolul de a mări capacitatea portantă a fîșiei.

Fîșiile pot fi folosite după 14 zile de la confecționare.

Pentru montarea acestor fîșii în elementele portante ale acoperișului se aplică în prealabil un strat de mortar de ciment pe suprafața de rezemare. In spațiul liber rămas, între capetele fîșiilor, se introduc vergele de armătură, și apoi se betonează.

Acest tip de fîșii se folosește pentru deschideri mici (pînă la 1,86 m) și încărcări de maximum 200 kg/m^2.

In fig. 9 se arată un acoperiș de hală industrială în sheduri alcătuit din fîșii ceramice cu cărămizi găurite.

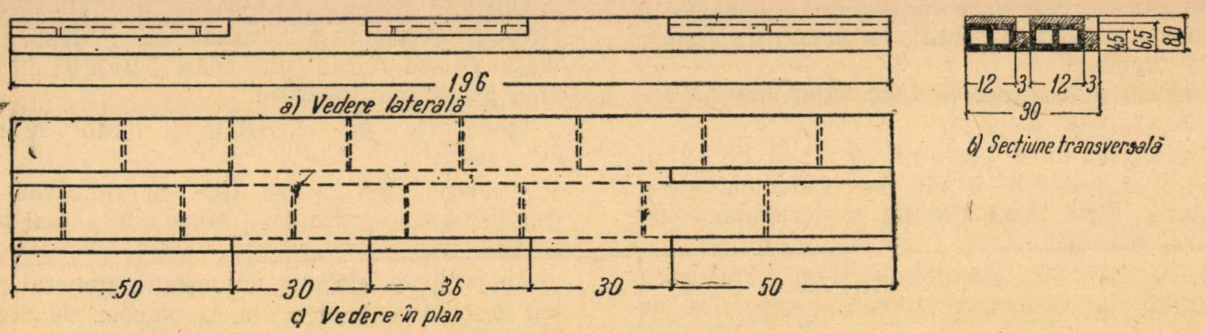


Fig. 8. Fîșie ceramică din cărămizi găurite
a — vedere laterală; b — secțiune transversală; c — vedere în plan

III. Indicații privind dimensionarea elementelor prefabricate din ceramică armată.

Studiile și experimentările efectuate pînă în prezent în R.P. Polonă, bazate în special pe documentația sovietică, au condus la o completă punere la punct a metodelor de calcul necesar dimensionării fîșiilor din ceramică armată.

pentru ceramică se consideră egale cu ale betoanelor de marca 90 și 250, respectiv $E_{mortar} =$ 110 000 kg/cm² și $E_{ceramica} =$ 200.000 kg/cm²

d) Domeniul de folosire al fîșiilor curbe din corpuri DS este cuprins între următoarele limite:

— pentru bolți de deschideri pînă la 15 m se folosesc fîșii din corpuri DS-14;

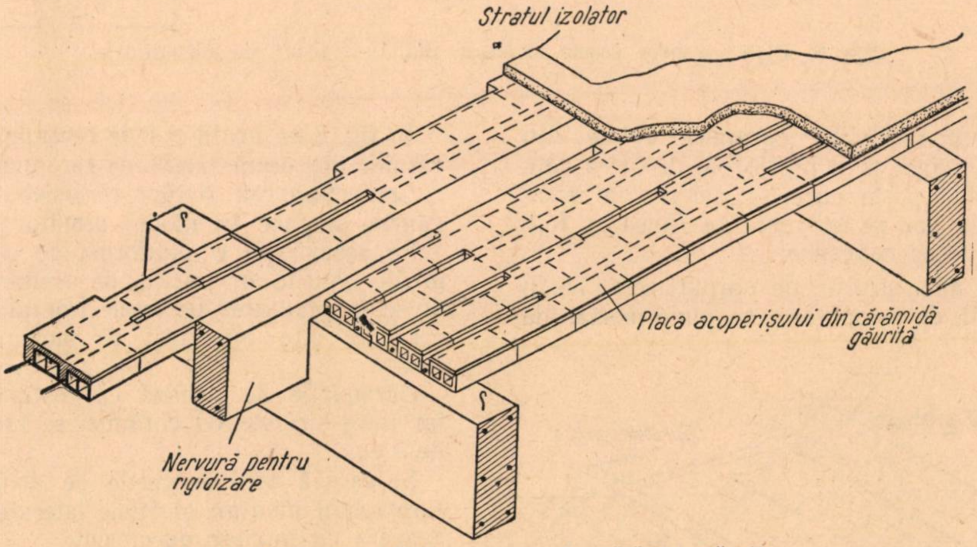


Fig. 9. Acoperiș cu fîșii ceramice din cărămizi găurite.

La folosirea acestor metode de calcul se au în vedere următoarele observații principale:

a) Fîșiile ceramice au secțiunea transversală și secțiunea longitudinală neomogene, fapt care diferențiază modul de comportare al acestor elemente, față de elementele din beton armat.

b) Momentul de inerție al secțiunii transversale, se consideră astfel:

— în porțiunea din dreptul unui rost transversal se ia momentul de inerție al secțiunii de deasupra axei neutre;

— în porțiunea din dreptul unui corp ceramic se ia momentul de inerție al secțiunii echivalente (fig. 13).

Dimensiunile secțiunilor echivalente pentru corpurile DS-14 și DS-18 sînt date în tabela 2.

c) Modulele de elasticitate pentru mortar și

— pentru bolți de deschideri cuprinse între 15 m și 50 m se folosesc fîșii din corpuri DS-18;

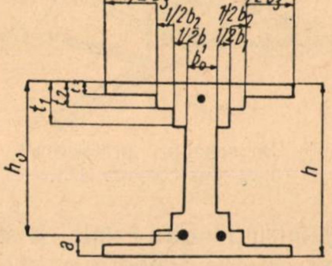


Fig. 10. Secțiunea echivalentă pentru corpurile ceramice DS.

Tabela 2

Tipul corpului ceramic	Dimensiunile secțiunii echivalente										
	b	b_0	b_1	b_2	b_3	h	h_0	t_1	t_2	t_3	a
DS—14	20,4	3,4	3,6	2,2	11,2	14,0	12,0	3,7	2,5	1,0	2,0
DS—18	20,4	3,0	3,0	3,2	11,2	18,0	16,0	4,6	2,5	1,2	2,0

e) In general, la dimensionarea fîșiilor ceramice, intervine în mod decisiv calculul săgeții. Se menționează că datorită rosturilor transversale, săgeata capătă valori mai mari decît în cazul elementelor cu moment de inerție constant.

Observații. Pentru modul de calcul al secțiunilor de ceramică armată a se vedea articolul: „Construcții prefabricate de ceramică armată" R. Dogwird, (Revista Inzyneria i Budownictwo, nr. 4/1951); articolul este tradus în Caiet Selectiv Construcții și materiale de construcții I.D.T. nr. 4 1952.

IV. Indici tehnico economici.

In tabela 3 se dau indicii de consum pentru materiale principale la cinci tipuri de hale industriale cu acoperiș în boltă, din ceramică armată, realizată în R.P. Polonă; indicii se referă la întreaga construcție.

Dintre rezultatele acestor studii, se menționează în special, realizarea corpurilor ceramice de tip Stolica *) și a planșeelor armate obișnuit sau precomprimate, realizate cu aceste corpuri.

In cursul anului 1953, stația experimentală de betoane precomprimate de pe lîngă fabrica de prefabricate Zeran, a executat cu bune rezultate o serie de grinzi precomprimate din ceramică armată folosind corpuri de tip Stolica I.

Pornindu-se de la ideea realizării unui planșeu de greutate cît mai redusă, cu un consum redus de oțel beton și folosirea maximă a capacității de rezistență a ceramicei, s-a conceput tipul de planșeu din fig. 11, destinat acoperirii halelor industriale.

Alcătuirea planșeului este următoarea: nervurile sînt executate prin precomprimare din corpuri ceramice de tip Stolica II sau IV (fig. 12).

Armătura se așează în jghiabul format în ce-

Tabela 3

Nr. crt.	Caracteristicile principale ale tipului de hală			Consumuri pe m² de hală			Observații
	Deschidere m	Travee m	Inălțime la naștere m	Beton m³	Oțel kg	Cherestea m³	
1	12,00	3,00	3,00	0,1630	8,39	0,00855	**Cu luminator, fără pod rulant**
2	15,00	3,00	3,00	0,1005	9,00	0,01637	**Cu luminator fără pod rulant**
3	18,00	6,00	9,50	0,1760	14,44	0,0253	**Cu luminator, și cu pod rulant**
4	21,00	3,00	3,00	0,0560	8,44	0,0962	**Cu luminator. fără pod rulant**
5	24,00	6,00	10,50	0,1450	13,70	0,01170	**Fără luminator, cu pod rulant**

lula din mijlocul corpului ceramic, prin spargerea prealabilă a peretelui superior al celulei; pentru ușurarea acestei spargeri porțiunea respectivă de perete, este prevăzută cu trei canale.

Placa dintre nervuri este executată din corpuri ceramice (fără armare), iar monolitizarea întregului ansamblu constructiv, se realizează prin betonarea rosturilor la fața locului în poziția definitivă de montat. Legătura dintre placă și nervuri se realizează cu ajutorul unor mustăți ce ies din nervuri.

V. Cercetări în curs, asupra folosirii ceramice în R. P. Polonă.

Inafară de fîșiile ceramice din corpuri DS și din cărămidă găurită, care au căpătat în prezent o largă extindere, au mai fost studiate și încercate numeroase alte soluții, atît în ceea ce privește forma corpurilor ceramice (corpuri DMZ, SAP, Briluxfer Stolica etc.), cît și în ceea ce privește domeniul de folosire (grinzi portante pentru bolți, bolți cu dublă curbură cu deschideri pînă la 100 m etc.).

*) Se citește Stolița.

Din rezultatele obținute s-au putut face următoarele constatări:

— Corpurile ceramice sortate, de fabricație poloneză, corespund în întregime condițiilor necesare pentru realizarea elementelor precomprimate.

La noi în țară, un colectiv de tehnicieni se preocupă cu această problemă, urmărind atît posibilitățile de fabricare a corpurilor ceramice cu goluri, cît și realizarea diferitelor tipuri de elemente prefabricate din corpuri ceramice.

Folosind bogata experiență sovietică în do-

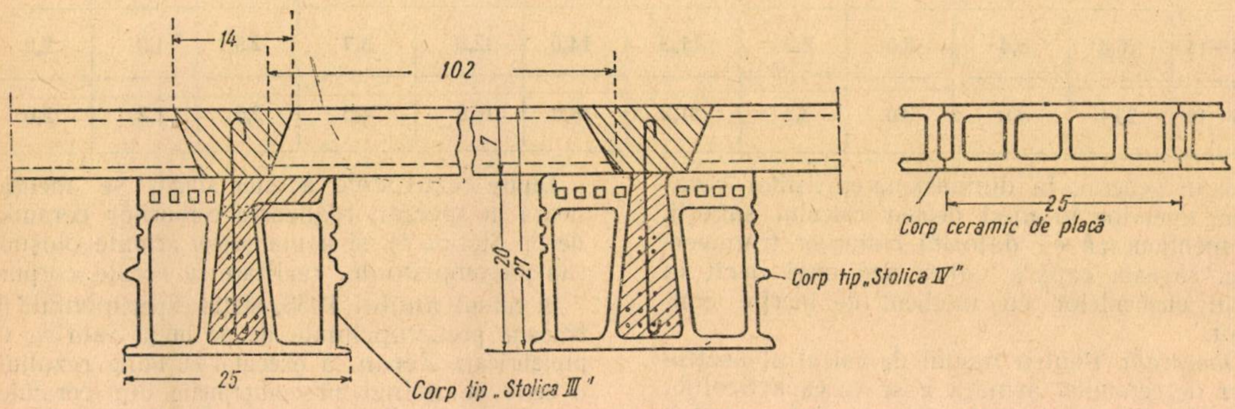


Fig. 11. Acoperiș de hală industrială realizat din corpuri ceramice Stolica

— Folosirea elementelor ceramice precomprimate în combinație cu plăci din corpuri ceramice

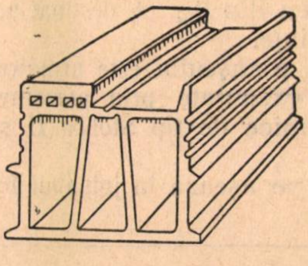


Fig. 12. Corpuri ceramice tip Stolica:

ce duce la realizarea unor acoperișuri economice pentru hale industriale, reducîndu-se în mod sensibil consumul de oțel beton.

★

Din cele arătate anterior, rezultă, că realizările constructorilor polonezi, în domeniul ceramicei armate sînt deosebit de remarcabile, folosirea acestui sistem constructiv fiind în plină dezvoltare în R.P.Polonă.

Ținind seama de importantele sarcini de plan ce stau în fața constructorilor din țara noastră, și totodată de posibilitățile reale de dezvoltare ale industriei noastre ceramice, apare în mod evident necesitatea deosebit de actuală a introducerii și extinderii elementelor din ceramică armată.

meniul ceramicei armate, cum și rezultatele pozitive obținute pînă în prezent de constructorii polonezi, industria noastră de construcții poate păși cu curaj la asimilarea acestui sistem constructiv.

Bibliografie

PN/B—12 600 (Standarde poloneze): Corpuri de umplutură ceramice. Corpuri de umplutură DS (Zeran).

PN/B—12 610: Corpuri de umplutură ceramice. Corpuri de umplutură Stolica.

PN/B—1 702: Planșee drepte din elemente ceramice. Prescripții constructive și principii de calcul static.

I.T.B. (Institutul de Tehnica Construcțiilor) nr. 126: Planșee ceramice armate DS—Zeran, Varșovia, 1951.

Dowgird R.: Construcții prefabricate din ceramică armată, Rev. Inzynieria i Budownictwo, nr. 4/1951 (Tradus în Caiet Selectiv Construcții și Materiale de Construcții, I.D.T., nr. 3—4/1952).

Dowgird R.: Construcții de ceramică de armată de tip Stolica, Rev. Inzynieria i Budawnictwo, nr. 1/1952.

Jarosz T. și *Sloniewski A.*: Incercări ale planșeului din elemente armate Stolica, Rev. Inzynieria i Budownictwo, nr. 6/1954.

Ministerul Construcțiilor Industriale. Biroul de Studii și Proiecte tip: Album de obiecte de construcții industriale, Partea I și II, Varșovia, 1952.

Dowgird R.: Prima încercare poloneză de pretensionare a ceramicei. Referat ținut în cadrul conferinței tehnico-științifice „Construcții precomprimate", Varșovia, 1953.

Scheletul de beton armat prefabricat al unei clădiri înalte din Riga *)

Stîlpii prefabricați ai unei clădiri înalte din Riga suportă fiecare circa 700 t, ceea ce determină o secțiune de 50x50 cm și o greutate de 2,4 t, la fiecare stîlp. Intrucît șantierul nu poseda pentru montaj decît o macara de 1,5 t, capacitate, s-a adoptat soluția exe-

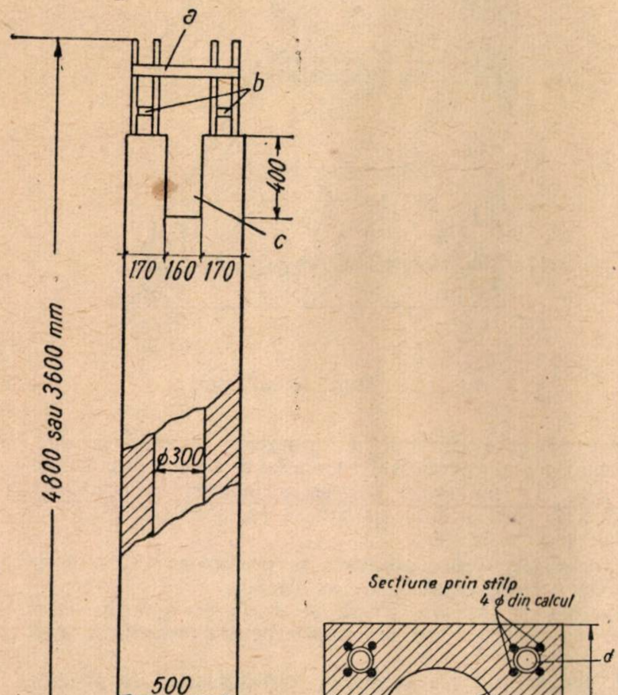


Fig. 1

a — etrieri de solidarizare a celor patru fascicole; b — etrieri; c — lăcaș pentru grinda cadrului; d — etrier din bucăți de țeavă sudată de armătura longitudinală.

cutării stîlpilor cu un gol central, care după montaj, urmează să fie umplut cu beton. Betonarea ulterioară permite monolitizarea îmbinării elementelor scheletului. Golul central al stîlpului s-a executat cu ajutorul unor miezuri de lemn care se puteau strînge. Fizarea stîlpilor, unul deasupra celuilalt s-a făcut cu ajutorul unor corniere fixate de armătura longitudinală. Armătura este alcătuită din patru fascicole de cîte 4 Ø. Vergelele fiecărui fascicol sînt sudate de etrieri alcătuiți din bucăți mici de țeavă, dispuse din distanță în distanță. Cele patru fascicole sînt solidarizate cu cîte un etrier din oțel lat numai la cele două capete.

*) Stroitelnaia promîșlennosti nr. 11/954

Instalație pentru ridicarea elementelor de beton armat montată pe autocamion *)

Instalația conform schiței de mai jos permite transbordarea elementelor prefabricate de beton armat de pe vagoane pe camion și descărcarea lor pe șantier.

Instalația are un cadru din oțel cornier *1* pe care se sudează picioare de țeavă *2*, în care culisează alte țevi *3* de dimensiune mai mică și care sînt perforate. Prin această perforație se poate regla înălțimea de ridicare fixînd țevile cu ajutorul unor buloane de siguranță *7* la înălțimea dorită. In direcție transversală țevile sînt legate prin traverse *4*, sudate pe cadrul din oțel cornier.

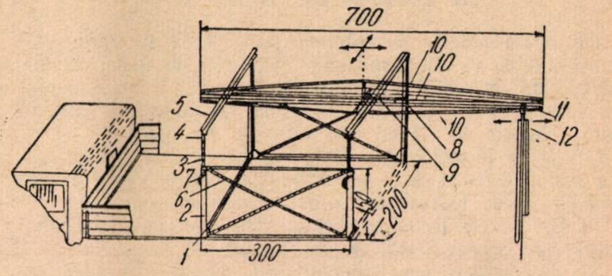


Fig. 1

Picioarele de țeavă *2*, sînt contravîntuite între ele prin bare rotunde de oțel *6*. Pe grinzile transversale (traverse) *4* se montează grinda principală *8*, care se poate deplasa pe un sabot dublu (prin alunecare și pe role) în direcție longitudinală, iar în direcție transversală prin alunecare. Grinda principală este rigidizată în partea superioară prin tiranți din oțel rotund *10*.

Macaraua manuală cu cîrligul de suspensie se deplasează pe grinda principală printr-un dispozitiv de role. Cu ajutorul acestei macarale se pot ridica grinzi prefabricate de beton armat, economisindu-se forțe de muncă, eforturi și evitîndu-se ruperea elementelor. Instalația se poate demonta ușor de pe autocamion.

*) R. P. Ungară — După „Ujitók", nr. 5/1954.

Silozuri demontabile pentru depozitarea nutrețului *)

R. P. Ungară are în plan construirea unui mare număr de silozuri de beton și de cărămidă, dar acest program este încă în curs de realizare.

Pentru a putea depozita totuși cantitățile importante de nutreț necesare viteilor, inovatorul Kenesi Istvan a propus utilizarea unui siloz demontabil, mobil. Acesta

*) „Ujitok Lapja" (VI/nr. 17 sept. 1954).

se construiește la nivelul solului, adică fără fundație, pe circumferința unui cerc avînd diametrul de circa 5 m, prin îmbinarea unor bucăți de scînduri, late de 50 cm. Pe măsura așezării unui rînd de scînduri se depozitează și un rînd de nutreț tocat, care se bate bine cu maiul. După ce silozul a atins înălțimea dorită, nutrețul este acoperit cu un strat de pămînt și rămîne astfel timp de 10 zile, după care peretele exterior de scînduri se demontează și se montează din nou în altă parte.

Pînă acum sistemul avea inconvenientul că nutrețul așezat în partea exterioară putrezea cu timpul la o adîncime de circa 30 cm. Acum însă nutrețul se acoperă cu un strat de mortar de circa 1,5 cm care-l ferește de acțiunea ploii și a aerului.

Costul construirii unor silozuri de beton și cărămidă avînd o capacitate de circa 1 milion de m³ ar fi costat circa 100 milioane forinți.

Aceeași capacitate de depozitare s-a putut asigura cu numai 300 de silozuri demontabile, prefabricate, costînd doar 14 milioane forinți. Aceste silozuri ușoare, care nu necesită fundații și pot fi montate ori unde terenul este uscat, nu înlocuiesc bine înțeles silozurile fixe definitive, dar au o mare importanță pentru depozitarea nutrețului pînă la construirea acestor silozuri de beton. Ele vor putea fi utilizate apoi pentru însilozarea nutrețului inferior ca de exemplu coceni de porumb etc.

Fabricarea plăcilor de placaj în forme de nisip*)

De obicei plăcile de placaj se execută în forme de lemn sau de metal. Numărul însemnat de forme scumpește simțitor costul produsului. Pentru a reduce costul de fabricație, în U.R.S.S. a fost elaborată o metodă care folosește în acest scop forme de nisip.

Utilizarea formelor de nisip se bazează pe proprietatea nisipului umed de a menține bine forma, chiar atunci cînd în el se toarnă un mortar plastic.

In fig. 1 este indicată schema de fabricație a atelierului care produce plăcile de placaj.

Se descrie mai jos procesul de fabricație a plăcilor. Nisipul adus cu transportorul cu bandă se cerne la ciurul de inerție *1* și cu un alt transportor trece în atelier.

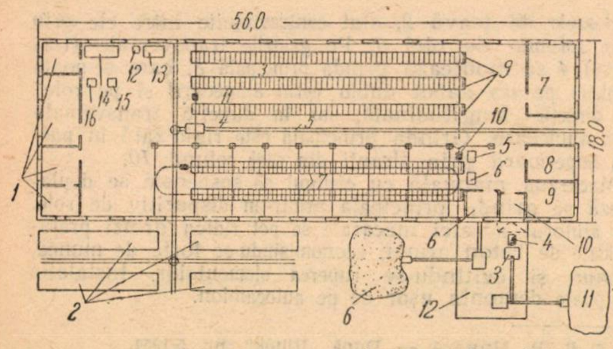


Fig. 1 — Schema de fabricație a atelierului.

Spargerea marmorei sau a calcarului se face mai întîi cu concasorul cu fălci *1* și apoi cu concasorul cu ciocan *3*. Elevatorul *4* ridică grișul în buncăr, deasupra acestuia fiind instalat ciurul de inerție. Transportul cimentului se realizează cu autocamioane basculante, care se descarcă într-o încăpere specială.

Secția este utilată cu două malaxoare de mortar: unul de 50 litri *5*, pentru pregătirea stratului de finisare și altul de 80 litri *6*, pentru stratul inferior.

Plăcile se formează în stelaje. Stelajele *7*, servesc pentru plăci mari pînă la 300 kg, fiind deservite de teleferul *8* cu capacitate de 0,5 t.

Mortarul se aduce în buncăre de 75 litri cu ajutorul teleferului, cu care plăcile executate se scot de pe stelaje și se trimit la depozit. Pe stelajele *9* se execută plăci mici pînă la 50 kg. Buncăre cu mortar se transportă cu teleferul *10* și se așează pe cărucioare așezate pe șine sub stelaj. Plăcile executate se încarcă în vagonet cu teleferul *11* și se trimit la depozit.

In 24 ore 1 m² de stelaj produce 0.4 m² plăci.

Plăcile se aburesc cu aburul care vine prin conducte de 40 mm ⌀ așezate în trei fire în nisipul de formare (fig. 2).

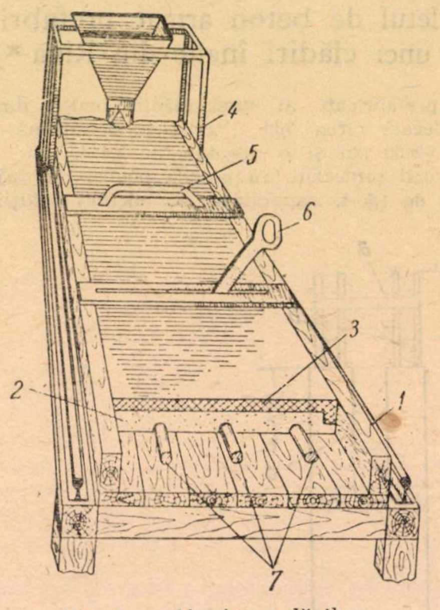


Fig. 2 — Aburirea plăcilor.

Atelierul are o secție de armătură și una de dulgherie. Prima este utilată cu aparat de sudură prin puncte *12* (fig. 1) și bancul *13* pentru fasonarea armăturii. Dulgheria este utilată cu bancul *14*, strungul *15* și ferăstrăul circular *16*.

Suprafața plăcilor executate se prelucrează cu o perie mecanică transportabilă, cu ax flexibil.

Inainte de ridicare, plăcile se spală cu apă. In acest scop pardoseala este amenajată pentru scurgerea apei în canal.

Expunem mai jos modul de confecționare a plăcilor plane.

De-a lungul stelajelor (fig. 2) se montează șipcile *1*, care ghidează și limitează mărimea plăcilor. Intre ele se așează nisipul *2*, umezit și nivelat pînă la înălțimea necesară. Talpa plăcii *3* se formează prin introducerea șipcilor, care fac o adîncitură.

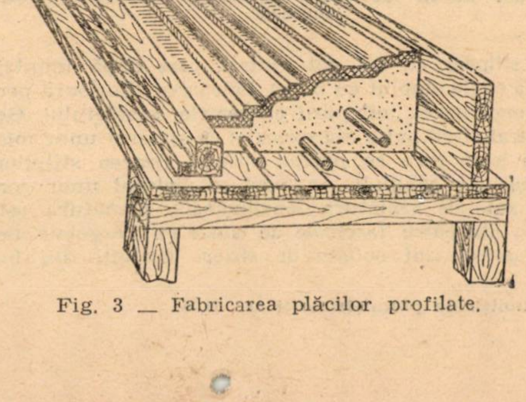


Fig. 3 — Fabricarea plăcilor profilate.

*) Fișe Tecso — U.R.S.S.

Din buncărul cărucioruluі mobil *4* se toarnă mortarul şi se netezeşte, cu un dreptar. In mortar se introduce armătura. Apoi se aplică stratul de finisare şi se netezeşte cu drişca *5*. După 20—30 minute stratul se netezeşte cu mistria la nivelul feţei superioare a şipcii de ghidare.

După două ore se taie cu lama metalică *6*.

Tratarea plăcilor cu abur durează 16 ore. După 4—6 ore după confecţionare, suprafaţa lor se curăţă cu o perie mecanică şi se spală cu apă.

După 24 ore plăcile se scot din nisip, se curăţă şi se expediază la depozit.

Fabricarea plăcilor profilate (fig. 3) se face în acelaşi mod.

In comparaţie cu fabricarea în forme rigide, producţia plăcilor în forme de nisip este de 1,5 ori mai ieftină.

Executarea construcţiilor din beton precomprimat prin metoda Dywidag*)

Procedeul de precomprimare, conceput de prof. dr. Finsterwalder, permite realizarea unui aşa zis beton precomprimat cu legătură ulterioară. Se utilizează bare de oţel Ø 26 mm cu limita de elasticitate de 65 kg/mm² şi cu rezistenţa la rupere de minimum 90 kg/mm², tensionate pînă la 48 kg/mm². Barele au la ambele capete un filet realizat prin laminare la rece şi sînt acoperite pe întreaga lor lungime cu un tub de Ø 30 din tablă subţire pentru a fi protejate de contactul cu betonul. După turnarea şi întărirea betonului ele păstrează astfel întrega posibilitate de a se deplasa longitudinal, atunci cînd se aplică tensionarea. Tensionarea se realizează cu ajutorul unor plăci de ancoraj metalice patrate (latura de 14 cm şi grosimea de 3 cm) şi a unor buloane obişnuite. Intinderea barelor se face cu o presă hidraulică, care măsoară şi alungirea barei în zecimi de mm. Apoi sînt strînse buloanele pentru a realiza o legătură rigidă între bara întinsă şi placa de ancoraj. Operaţia se încheie prin injectarea unei paste de ciment în golul dintre tubul de tablă şi bara propriu zisă.

Aplicarea acestui procedeu s-a făcut mai ales la construcţia de poduri. Ea a permis ca să se adopte originala metodă de executare a podurilor în consolă, cu suprimarea totală a cintrelor. Fiecare element al lucrării este divizat în tronsoane, avînd o lungime de 3 m fiecare. Tronsonul „n" este executat cu ajutorul unor eşafodaje glisante, fixate pe tronsonul „n-1" şi aceasta pînă la mijlocul traveei unde are loc racodarea. Eşafodajele sînt fixate de un dispozitiv mobil, alcătuit din grinzi dublu T. Jumătate din acest dispozitiv se sprijină pe tronsonul „n-1", de care este ancorat provizoriu, iar jumătate iese în consolă suportînd o şarpantă metalică mai uşoară de care este fixat cofrajul tronsonului „n" (fig. 1).

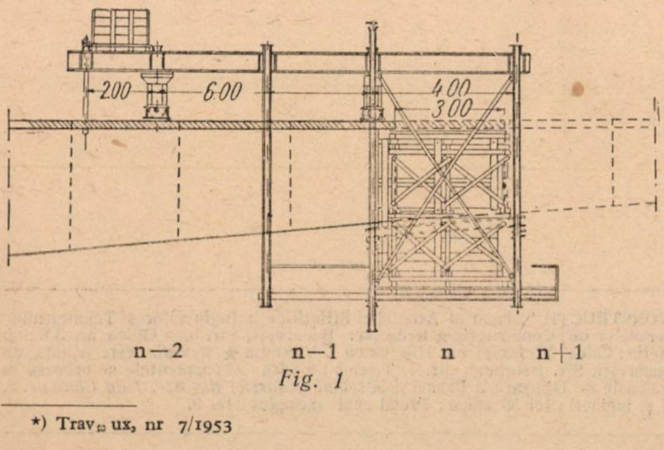


Fig. 1

*) Trav. ux, nr 7/1953

Fiecare tronson se construieşte în medie în 6 zile, astfel:

a) reglarea dispozitivului şi a cofrajului 0,5 zile;

b) aşezarea barelor de precomprimare şi a plăcilor de ancoraj 1,5 zile;

c) turnarea şi priza betonului 3,0 zile;

d) aplicarea tensionării provizorii 0,5 zile;

e) decofrarea şi deplasarea dispozitivului 0,5 zile.

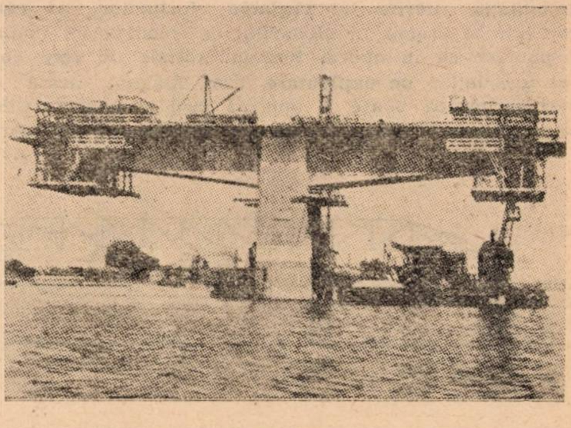


Fig. 2

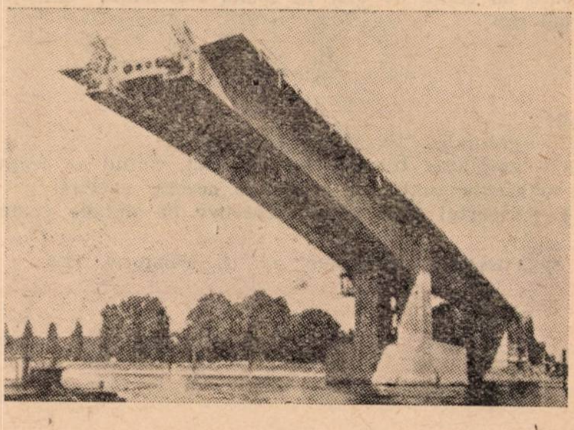


Fig. 3

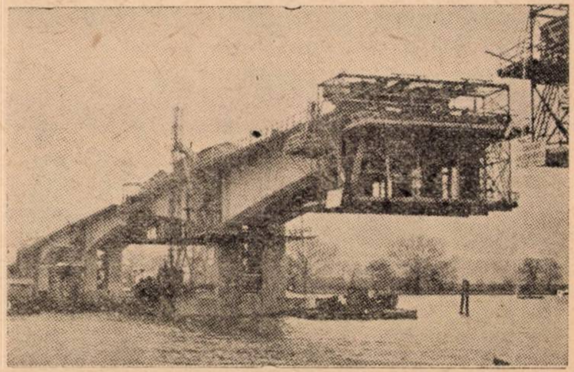


Fig. 4

Dacă se înaintează astfel dinspre ambele capete ale traveei se obţine o avansare zilnică de $\frac{2\times3}{6} = 1$ m/zi.

Acest ritm rapid a fost posibil datorită utilizării procedeului de precomprimare provizorie pe tronsoane succesive, cum şi utilizării unui ciment, care pentru

un dozaj de 350 kg/m³ a permis obținerea după trei zile a unei rezistențe de 250—300 kg/m².

Cu această metodă s-au realizat mai multe poduri, printre care unul cu trei travee de 102 m, 114 m și 104 m, ale cărui faze de execuție sînt arătate în fig. 2. 3 și 4.

Sarpante din oţel precomprimat *)

Pînă acum construcțiile metalice nu au profitat de posibilitățile oferite de reglarea eforturilor, al cărei scop este să creeze în elementul de construcție, înainte de punerea sa în operă, tensiuni inițiale de sens contrar tensiunilor de exploatare. Prof. Magnel arată că precomprimarea poate fi aplicată însă și construcțiilor metalice, prin utilizarea unor coarde de oțel de foarte mare rezistență. Astfel, în cazul unui tirant alcătuit dintr-un tub de oțel moale, în interiorul căruia este introdus un cablu de oțel de înaltă rezistență, calculele arată că:

$$\frac{P_1}{P} = \frac{1}{\beta},$$

unde:

P_1 — greutatea tirantului comprimat;

P — greutatea tubului necomprimat, avînd o secțiune suficientă pentru a rezista la aceeași sarcină;

β — raportul alungirilor respective în ambele cazuri.

Această ecuație arată că dacă β = S, adică dacă se acceptă pentru o întindere dată, o alungire dublă de cea care ar fi dată în aceleași condiții de siguranță, un tub de oțel moale, greutatea elementului precomprimat ar fi micșorată la jumătate.

Principiul a fost aplicat la construcția unui hangar avînd două deschideri de 76,5 m fiecare (fig. 1).

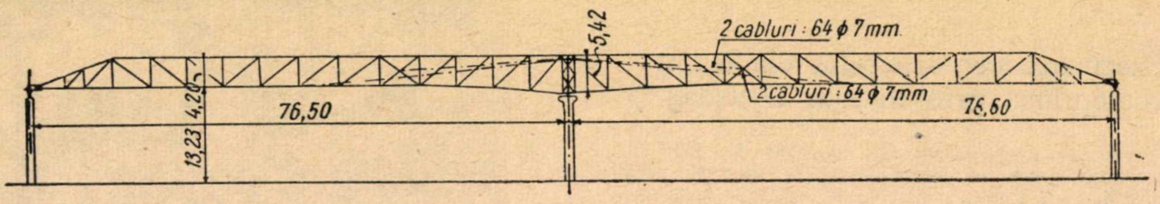


Fig. 1

Fiecare fermă este precomprimată cu două fascicole de cable de 64 fire de 7 mm ∅, plecînd fiecare de la extremitatea unei travee pentru a ajunge la un nod de zăbrele situat la treimea deschiderii celeilalte ferme. Sarpanta este de 737 t, iar cea provenind de la zăpadă este de încă 240 t.

Tensiunea inițială în fire s-a luat de 80 kg/mm², admițîndu-se o pierdere ulterioară de tensiune de 9%. Comparînd greutatea acestei grinzi cu cea a unei grinzi clasice fără precomprimare, s-a constatat că se obține o economie de 12% în greutate și 4% la cost.

*) „l'Ossature metalique" nr. 10, octombrie, 1953.

REVISTA „INDUSTRIA CONSTRUCŢIILOR ŞI A MATERIALELOR DE CONSTRUCŢII" organ al Asociației Stiințifice a Inginerilor și Tehnicienilor din R. P. R. al Ministerului Construcții și al Ministerului Industriei Materialelor de Construcții ★ Redacția: București, Str. Ioan Ghica nr. 3 Raion Tudor Vladimirescu, Telefon 3.57.28, 4.6668 ★ 3.07.30 Administrația și Casieria: Calea Victoriei nr. 118, Raion I. V. Stalin ★ Revista este editată de „EDITURA DE STAT PENTRU ARHITECTURĂ ȘI CONSTRUCȚII", București, Str. Beldiman nr. 1, Telefon: 5.3402. Abonamentele se primesc la toate oficiile poștale de la orașe și sate, prin factori poștali la secțiile raionale de Difuzare a Presei și la sediul Redacției din Str. Ioan Ghica nr. 3. Tarif pentru întreprinderi: lei 96 anual; Tarif pentru muncitori, tehnicieni și ingineri; lei 30 anual; Prețul unui exemplar: lei 5.

I. P. 2, — c. 1196.

РАСЧЕТ РАМ ИЗ СТЕРЖНЕЙ ПЕРЕМЕННОГО СЕЧЕНИЯ МЕТОДОМ СИЛ

В настоящей статье указывается новый расчетный метод для выражения упругих перемещений в виде $\frac{M. M. \alpha S}{I}$, в зависимости от вращений на концах брусьев и применения последнего при расчете рам из брусьев переменного сечения методом сил.

Труд пополнен численным примером.

ДВУХПУТНЫЙ РАСЧЕТ КОРОБЧАТЫХ ПЕРЕКРЫТИЙ

Учитывая одновременно пба направления от уровнения деформируемой срекнеу нити балок коробчатого перекрытия, определяются формулы изгибающих моментов, При сравнении двухразмерного расчета с расчетом основанным лишь на равенстве прогибов балок принятых в кауестве одноразмерных элементов, для двух типов сети, следует что величины изгибающих моментов значительно сокращаются при сети с косыми балками. при чем вид кривых изгибающих моментов совершенно иной

При сети с параллельными балками, изгибающие моменты больше. В заключение, в обоих случаях опреееление размеров на основании одноразмерного расчета — несоответствующее.

ВОПРОСЫ ОРГАНИЗАЦИОННОГО ПОРЯДКА В СВЯЗИ С ПРОИЗВОДСТВОМ СТРОИТЕЛЬНЫХ РАБОТ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

Б статье дается анализ ряда причин вызывающих трудносьн в производстве земледельческого строительства.

В заключении даются рекомендации по переходу на научное производство путем применения наиболее подходящих механизированных рабочих средств, подготовки технических кадров, целесообразного применениа строительных материалов.

СООБРАЖЕНИЯ В ОТНОШЕНИИ ЭКОНОМИИ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ НА ЦЕМЕНТНЫХ ЗАВОДАХ И НОРМИРОВАНИЯ УДЕЛЬНЫХ РАСХОДОВ ЭНЕРГИИ

В статье рассматривается вопрос определения удельного расхода энергии и пути сниженння его на цементных заводах.

Рассматррваются энергетические кривые положенные в основу систематического изуиения ввиду снижении удесьного расхода на цементных заводах.

На основании советсхого опыта в этой области, а также и исследосаний выполненных на ряде цементных заводах Р.Н.Р. предлагаются пути и мотоды, путем которых энергетики и технологи заводпв смогут снизись пдгери энергии.

ПРОИЗВОДСТВО ГИДРОИЗОЛЯЦИИ

В настоящем изучении рассматриваются 4 основных фактора определяющие успех гидроизоляционныа работ в строительстге, и именно:

а) организсционный проект
б проект производства работ
в) технологический процесс (преизводство) и
г) вшбор материалов.

Затем рассматриваются основы и технические условия проектирования, произаодства и дрется ряд данных по технологии гидронзоляционнык материалов.

ВНУТРЕНЕЕ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ ПОД ШТУКАТУРКОЙ ВЕЗ ЗАЩИТНОЙ ТРУБКИ

Рассматривается категория эгектропроводов е одним или несколькими изолированными проводами расположенными один возле другого в общей изоляцни в виде ленты. Томшина лент допустает монтаж их под штукатуркой без образования углублений в стенах. Таким образом монтаж электрооборудооання под штукатурной упрощаетея, избегая разрущение стен о связи с образованием вышеуказанных углублений.

ПОРТЛАНДЦЕМЕНТНЫЙ КЛИНКЕР С ЗЕРНАМИ ШЛАКА В СМЕСИ СЫРЬЯ

В статье излагаются промышленные результаты полученные на химико-металлургическом комбинате Тырнэвень, при производстве клинкера мокрым методом, пттнм использования данного шлака в смсси сырьь.

Даются данные указывающие на увеличение продукаии вращающихся печей и на снижение удельного расхода горючего.

ÎN EDITURA DE STAT PENTRU ARHITECTURĂ ŞI CONSTRUCŢII AU APĂRUT:

AUTORUL	TITLUL LUCRĂRII	PAGINI	PREŢ
V. N. IUNG	Bazele tehnologiei lianţilor (traducere din limba rusă)	442	32,25
Ing. A. COSTĂCHEL şi Ing. D. MIHAIL	Topografie	400	27,85
M. P. TAPENKO	Bazele realiste ale arhitecturii sovietice, (traducere din limba rusă)	368	28
B. G SCRAMTAEV	Materiale de construcţii (traducere din limba rusă)	536	38,60
V. M. MOSKVIN	Coroziunea betonului (traducere din limba rusă)	372	19
	Normative		
C. S. A. C.	Normativ pentru executarea lucrărilor speciale de protejare şi restaurare a monumentelor de arhitectură	70	3,10
„	Normativ privind executarea zidăriilor de piatră brută la construcţiile civile şi industriale	26	1
„	Normativ privind executarea tencuielilor la construcţiile civile şi industriale	54	2,45
„	Normativ pentru proiectarea clădirilor tehnico-administrativ ale intreprinderilor industriale	8	0,75
„	Normativ pentru proiectarea drumurilor uzinale	28	1,10
„	Indrumător privind executarea mecanizată a terasamentelor pentru drumuri şi căi ferate	66	2,90
„	Normativ privind prepararea şi folosirea mortarelor de zidărie şi tencuială	32	1,35
	Vor apare		
E. A. STRAMENTOV şi A. E. MERCULOV	Proiectarea străzilor (traducere din limba rusă)	450	35
N. A. ŢITOVICI	Mecanica pămînturilor (traducere din limba rusă)	480	32
P. MAZILU	Statica constructiilor	480	32
K. P. GALANIN	Materiale de constructii din piatră de calcar (traducere din limba rusă)	80	4
M. HANGANU	Construcţii de beton-vol. I.	400	20

Aceste lucrări se pot procura dela toate librăriile din ţară şi colecturile regionale ale bibliotecilor

In Bucureşti:

— Librăria Academiei R. P. R., Calea Victoriei Nr. 27, telefon 4.08.50
— Librăria Noastră Tehnică. Bulevardul 6 Martie Nr. 17, telefon 4.28.49
— Colectura Centrală a Bibliotecilor Ştiinţifice, str. Domniţa Anastasia Nr. 2 tel. 4.21.87

Pentru a veni în ajutorul cititorilor din provincie LIBRĂRIA ACADEMIEI R. P. R., Cal. Victoriei 27, din Bucureşti I, expediază, contra ramburs, în toată ţara, lucrările de mai sus, sau oricare alte lucrări ale Editurii de Stat pentru Arhitectură şi Construcţii.

Preţul 5 lei exp.

E 1688

KAT

INDUSTRIA CONSTRUCȚIILOR și a MATERIALELOR DE CONSTRUCȚII

Institut. de Documentare Tehnică
BUCUREȘTI
OBMEH - CSERE
VYMENA - WYMIANA
TAUSCH - CMEHA

Országos Műszaki Könyvtár SZAJDONA

Vágáni

REFERÁLVA

3

1955

INDUSTRIA CONSTRUCȚIILOR ȘI A MATERIALELOR DE CONSTRUCȚII

ORGAN AL ASOCIAȚIEI ȘTIINȚIFICE A INGINERILOR ȘI TEHNICIENILOR DIN R. P. R.,
AL MINISTERULUI CONSTRUCȚIILOR ȘI AL MINISTERULUI INDUSTRIEI MATERIALELOR DE CONSTRUCȚII

APARE LUNAR SUB INGRIJIREA UNUI COMITET DE REDACȚIE

REDACȚIA : BUCUREȘTI * Str. I. Ghica, 3 * TELEFON : 3.57.28, 3.07.30

ANUL VI * N-rul 3 MARTIE 1955

SUMAR

	Pag.
M. LUPAN : Planul de muncă pe anul 1955 al secției de construcții din Consiliul Central A.S.I.T.	121
Ședința Consiliului Central A.S.I.T.	124
C. PÎRLEA : Blocuri prefabricate din zidărie de cărămidă	126
I. RADOSLAV : Montarea unui coș metalic după metode noi	133
A. FROIMESCU și M. WEISSENBERG : Unele probleme ale comportării elementelor de construcții din beton precomprimat	142
A. MELTZER : Câteva probleme speciale de organizarea șantierelor de execuție a lucrărilor de alimentare cu apă și canalizări	150
G. AZNAVORIAN și R. AGENT : Metode iterative pentru calculul cadrelor cu noduri deplasabile	156
Documentare	175

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
М. ЛУПАН : План работи на 1555 г. строительной секции центрального совета АСИТ .	121
* * * : Заседание центрального совета АСИТ .	123
К. ПЫРЛЯ : Крупные блоки из кирпичной кладки	126
И. РАДОСЛАВ : Монтаж металлической дымовой трубы новым методом	133
А. ФРОЙМЕСКУ и М. ВЕЙССЕНБЕРГ ; Вопросы поведения конструкции из предварительн о-напряжённого железо бетона	142
А. МЕЛЦЕР : Ряд особых вопросов организа, ции сероительных работ по водоснабжению и канализации	150
Г. АЗНАВОРЯН и Р. АДЖЕНТ ; Итеративные методы для расчета рам с подвижными узлами	156
ДОКУМЕИТАЦИЯ	175

ABONAMENTELE SE PRIMESC LA TOATE OFICIILE POȘTALE
DELA ORAȘE ȘI SATE, PRIN FACTORI POȘTALI,
CUM ȘI LA SECȚIILE RAIONALE DE DIFUZARE A PRESEI

Tarif pentru întreprinderi — *LEI 96 anual*

„ pentru muncitori, tehnicieni, ingineri — *LEI 30 „*

INDUSTRIA CONSTRUCȚIILOR
și a
MATERIALELOR DE CONSTRUCȚII

ANUL VI * Nr. 3 MARTIE 1955

Országos Műszaki Könyvtár TULAJDONA

Planul de muncă pe anul 1955 al secției de construcții din Consiliul Central A.S.I.T.

Ing. M. LUPAN
Secretar Tehnico-Științific al Secției de Construcții din Consiliul Central A.S.I.T.

Sarcina principală a Asociației Științifice a Inginerilor și Tehnicienilor este de a ajuta Ministerele și intreprinderile în unele probleme tehnico-științifice și tehnico-organizatorice, legate de producție, prin mobilizarea masei de ingineri și tehnicieni, pentru rezolvarea lor.

In domeniul construcțiilor și al industriei materialelor de construcții, există multiple și importante probleme de producție, care se cer rezolvate, în legătură cu sporirea producției, ridicarea productivității muncii, reducerea prețului de cost și îmbunătățirea calității.

Nu este rolul A.S.I.T.-ului și nici nu stă în posibilitățile sale de a intreprinde rezolvarea tuturor acestor probleme care cad — prin planul de stat — în sarcina ministerelor și intreprinderilor.

In problemele de construcții și ale industriei materialelor de construcții, A.S.I.T. este chemat să studieze și să dezbată unele probleme ale organizării științifice ale producției, legate de obiectivele actuale, prevăzute în planul de stat ale acestor ramuri din economia națională.

Planul de muncă pe 1955 al secției de construcții din Consiliul Central A.S.I.T. este orientat în legătură cu aceasta pe linia trasată de plenara lărgită din august 1953, de proiectul de directive ale Congresului al II-lea al P.M.R. și Hotărîrile C.C. al P.M.R. și a Consiliului de Miniștri din 1954, cu privire la unele probleme de producție.

In acest sens, planul de muncă prevede rezolvarea a trei probleme principale.

— Căile pentru realizarea programului de construcții agrozootehnice.

— Profilarea și organizarea producției industriale a prefabricatelor de construcții de mare serie.

— Organizarea unităților de execuție în construcții.

La rezolvarea acestor probleme sînt chemați să colaboreze specialiști din mai multe sectoare de activitate ale secției de construcție.

Inafară, de aceste probleme principale, mai sînt prevăzute în plan și unele probleme de specialitate pentru fiecare sector în parte.

In ceea ce privește metodele de muncă și forma de manifestare, se prevede ca metodă principală studiul problemelor în colective de specialitate organizate în cadrul sectoarelor secției folosind, atît experiența din țara noastră cît și experiența și documentația din U.R.S.S. și alte țări.

Rezultatele studiilor vor fi prezentate și dezbătute în funcție de natura și importanța problemei, în ședințe de comunicări, în consfătuiri restrînse cu specialiștii sau în consfătuiri tehnico-științifice pe țară, cu participarea largă a inginerilor și tehnicienilor din producție.

Concluziile dezbaterilor și întregul material rezultat din studii și dezbateri urmează a fi apoi înaintate ministerelor și departamentelor interesate, pentru a fi puse în practică, sprijinind astfel în mod direct, rezolvarea problemelor de producție.

I. PROBLEME PRINCIPALE

1. Căile pentru realizarea programului de construcții agrozootehnice

Proiectul de directive al C.C. al P.M.R. prevede executarea unui vast program de construcții, necesare dezvoltării agriculturii în următorii 2—3 ani.

In acest scop, secția de construcții din Consiliul Central A.S.I.T. pentru a veni în ajutorul ministerelor și intreprinderilor beneficiare și constructoare, își propune să studieze pe baza activității începute și a rezultatelor obținute în 1954, următoarele probleme concrete :

a) Sistematizarea complexelor de construcții agrozootehnice.

b) Tipizarea construcțiilor agrozootehnice și alegerea soluțiilor celor mai indicate din proiectele studiate, ținînd seama de :

— raționalizarea consumului de materiale, prin economisirea materialelor deficitare și folosirea pe scară largă a materialelor locale ;

— folosirea prefabricatelor în construcții agricole.

c) Alimentări cu apă și canalizări la complexe S.M.T. G.A.S. și Centre mecanice.

d) Drumuri interioare la aceleași complexe.

e) Organizarea execuției lucrărilor la construcțiile agrozootehnice din complexele S.M.T., G.A.S Centre mecanice și G.A.C. și măsuri pentru asigurarea calității lucrărilor.

Problemele indicate mai sus, urmează a fi atacate și dezvoltate în două etape :

etapa I-a : în trimestrul I, II 1955 ; privind problemele construcțiilor agrozootehnice ce se vor executa în 1955 ;

etapa II-a : în trimestrul III, IV 1955 privind problemele construcțiilor agro-zootehnice ce se execută în cel de al doilea cincinal.

Pentru rezolvarea problemelor, se prevede înafara formelor obișnuite de manifestare, arătate la începutul expunerii și organizarea unei expoziții de proiecte, cu colaborarea Filialei București și a Cercurilor A.S.I.T. din institutele de proiectare I.P.C., I.P.A.S., IPROMET și I.P.C.H.

La rezolvarea problemelor în ambele etape va fi invitată să colaboreze în mod activ și Uniunea Arhitecților, iar pentru etapa a doua vor fi invitate să colaboreze și unele filiale din provincie, (Cluj, Iași, Timișoara, Orașul Stalin etc.).

2. Profilarea și organizarea producției industriale a prefabricatelor de construcții de mare serie

Problema dezvoltării industriei elementelor prefabricate pentru construcții a fost pusă cu toată tăria de o serie de hotărîri ale partidului și guvernului din ultimii doi ani, care prevăd extinderea utilizării prefabricatelor pentru construcții industriale de locuințe și agricole, ce se repetă în număr mai mare și mărirea producției de piese prefabricate în atelierele centrale.

De asemenea, se prevede extinderea confecționării de prefabricate de beton și beton armat, în vederea lărgirii producției bunurilor de larg consum.

In anul 1954, P.C.U.S. și Guvernul U.R.S.S. au acordat o importanță extraordinară industriei elementelor prefabricate din beton armat și a pieselor pentru construcții, prevăzîndu-se măsuri speciale cu privire la dezvoltarea acestei industrii, ca urmare a Hotărîrii Comitetului Central al P.C.U.S. și a Consiliului de Miniștri a U.R.S.S. din luna august 1954 și a lucrărilor Conferinței unionale a constructorilor, din decembrie 1954.

Ca urmare a acestei dezvoltări, producția de beton armat prefabricat va crește în următorii trei ani de cinci ori, față de 1954.

Aceste evenimente pun și în țara noastră problema prefabricatelor pe primul plan, și la soluționarea ei trebuie să participe și A.S.I.T.

In cadrul temei principale a profilării și organizării producției industriale a prefabricatelor de construcții de mare serie, secția de construcții din Consiliul Central a stabilit că este necesară studierea următoarelor probleme concrete:

a) Stabilirea nomenclaturii pieselor prefabricate de mare serie, ce urmează a fi produse în fabrici și problemele legate de tipizarea și standardizarea lor.

b) Gradul de prefabricare a diverselor categorii de construcții și evaluarea aproximativă a necesarului de piese prefabricate de mare serie.

c) Profilarea intreprinderilor industriale de prefabricate și stabilirea tipurilor optime de fabrici pe categorii de produse (capacitate, proces tehnologic, utilaj principal etc.)

d) Stabilirea razei de activitate a fabricilor de prefabricate și modul de repartizare regională — ținînd seamă de fabricile existente.

e) Indici tehnico — economici.

3. Organizarea unităților de execuție în construcții.

Activitatea unităților de execuție a lucrărilor de construcții a căpătat o dezvoltare din ce în ce mai mare, în anii ce au trecut de la naționalizare.

In decursul acestei perioade, organizarea acestor unități, a îmbrăcat diferite forme (intreprinderi, trusturi etc.) care au suferit schimbări și adaptări continue, fără a se putea afirma că în prezent s-a ajuns la o formă definitivă.

Pentru a se putea trage o concluzie din situația existentă, în vederea unei organizări în viitor, care să poată satisface sarcinilor din ce în ce mai mari ce revin sectorului de execuție a construcțiilor, în cel de al doilea cincinal, este necesar ca inginerii și tehnicienii constructori, din A.S.I.T. să analizeze și să dezbată această problemă, expunîndu-și părerea asupra formei de organizare.

In acest scop, secția de construcții, a prevăzut în planul pe 1955, studierea următoarelor probleme:

a) Modul de grupare, cel mai potrivit, al diferitelor categorii de lucrări de construcții și de repartizare pe unități de execuție — în funcție de natura lucrurilor, valoare, distribuție pe teritoriul țării etc.

b) Profilarea și organizarea intreprinderilor de execuție, în funcție de natura, valoarea lucrărilor și a distribuției regionale (tipuri de intreprinderi).

c) Organizarea conducerii și îndrumării unităților de execuție, în funcție de situația regională și apartenența departamentală și modul de organizare a activității tehnice de diferite trepte (șantiere, intreprinderi, trusturi, direcții generale) în vederea unei juste folosiri a cadrelor tehnice în producție.

d) Problema pregătirii tehnologice a executării construcțiilor și organizarea acestei pregătiri.

II. PROBLEME DE SPECIALITATE

In acest capitol au fost prezentate atît adîncirea unor aspecte ale problemelor generale din cap. I, cît și studierea altor probleme de specialitate.

Rezolvarea acestor probleme a fost repartizată pe sectoarele de specialitate din cadrul secției, după cum urmează:

A. Sectorul construcții de clădiri

1. Metode pentru îmbunătățirea calității lucrărilor de construcții și în special a locuințelor muncitorești.

Se va analiza, în mod amănunțit situația actuală în privința calității lucrărilor, pe baza datelor culese de pe teren și se vor indica măsurile tehnico-organizatorice necesare a fi aplicate pentru îmbunătățirea calității.

2. Organizarea științifică a producției de prefabricate de beton și beton armat în fabricile existente.

a) Studierea procesului tehnologic pe faze de fabricație și în ansamblu în vederea eliminării strangulărilor și a mecanizării maxime a tuturor operațiilor, la fiecare fabrică.

b) Unificarea tehnologiei și a utilajului la fabricile existente prin adaptarea soluției optime la fiecare fază a procesului tehnologic.

c) Stabilirea capacității de producție pe linii tehnologice și pe tipuri de piese.

d) Profilarea și dezvoltarea fabricilor existente.

e) Organizarea controlului în vederea îmbunătățirii calității produselor.

f) Reducerea prețului de cost al produselor.

3. Executarea pe timp de iarnă a locuințelor muncitorești.

a) Studiul documentației existente cu aplicarea la un șantier stabilit pe bază de anchetă prealabilă.

b) Rezultatele aplicării instrucțiunilor C.S.A.C. pentru lucrul pe timp de iarnă.

c) Studiul economic al lucrului pe timp de iarnă.

4. Intreținerea și repararea fondului de locuințe existente.

Studiul în colectiv, cu analizarea situației actuale și propuneri pentru viitor.

B. Sectorul construcției hidrotehnice

1. Probleme în legătură cu construcțiile agrozootehnice.

a) Alimentarea cu apă și canalizarea complexelor de construcții agrozootehnice (S.M.T., G.A.S., Centre mecanice etc.).
b) Proiectarea și executarea fundațiilor pentru construcțiile agrozootehnice în terenuri sensibile la înmuiere.
Conferință de instructaj cu inginerii și tehnicienii constructori.
2. Probleme în legătură cu amenajarea rîurilor în vederea folosințelor agricole.
a) Amenajarea integrală a cursurilor de apă în legătură cu sarcina de punere în stare de folosință a terenurilor noi.
b) Construcția de microhidrocentrale în cadrul electrificării agriculturii și a producției contra inundațiilor.

C. Sectorul drumuri, poduri, căi ferate

1. Imbunătățirea și modernizarea drumurilor în R.P.R.
2. Probleme în legătură cu construcțiile agrozootehnice.
Sisteme de drumuri pentru complexele agrozootehnice (S.M.T., G.A.S., Centre mecanice etc.).
3. Economia de material lemnos la poduri.
Studiul economiei de material lemnos în construcția podurilor prin folosirea prefabricatelor de beton armat și înlocuirea podinelor de lemn.

D. Sectorul industriei materialelor de construcții

1. Alegerea celor mai juste tipuri de utilaje pentru fabricile noi de ciment.
Studiul utilajelor noi din fabricile de ciment existente, în vederea perfecționării lor și stabilirea caracteristicilor pentru noile utilaje ce trebuie proiectate și executate la noi în țară pe baza rezultatelor obținute și a documentației sovietice.
2. Metode pentru mărirea producției și îmbunătățirea calității varului, cum și pentru economisirea consumului de var în construcții.
Analiza situației actuale în privința producției și calității varului, studierea posibilităților de mărire a producției prin mărirea capacității fabricilor existente și prin înființarea de noi fabrici cu folosirea drept combustibil a cărbunilor inferiori. Se vor populariza și metodele de economisire a varului în construcții.
3. Mărirea producției de țigle și îmbunătățirea calității.
Se va studia posibilitățile de mărirea producției de țigle prin eliminarea strangulărilor în fabricile actuale, îmbunătățirea procesului de uscare etc.
4. Descoperirea și folosirea rezervelor interne.
Studierea utilizării rezervelor de energie din industria cimentului.

III. DIVERSE

1. Ridicarea nivelului tehnic al inginerilor și tehnicienilor.
a) Prelucrarea materialelor publicate, de la Conferința unională a constructorilor din U.R.S.S.
b) Inființarea revistei Industria Materialelor de Construcții.
c) Agenda constructorului (redactare).
2. Popularizarea introducerii în producție a metodelor înaintate de muncă.
a) Executarea tencuielilor umede cu metode mecanizate.
Redactarea unei broșuri.
b) Metoda de ardere rapidă Duvanov, în industria cărămizilor.
Redactarea unei broșuri.
3. Popularizarea activității unor vechi ingineri romîni.
Studierea activității celor mai importante figuri de ingineri romîni de la sfîrșitul secolului al XIX-lea și începutul secolului al XX-lea și publicarea materialului.

★

Pentru aducerea la îndeplinire a planului de muncă pe 1955, trebuie să colaboreze la rezolvarea problemelor și secțiile de construcții de pe lîngă principalele filiale A.S.I.T. și în special secția de construcții din filiala București.
In acest sens, trebuie organizată o legătură strînsă între secția de construcții din Consiliul Central A.S.I.T. și secțiile de construcții din filiale, planul de muncă al secției, devenind planul central, în funcție de care trebuie să fie întocmite planurile de muncă ale secțiilor de construcții din filiale.
De asemenea, revista „Industria Construcțiilor și a Materialelor de Construcții" trebuie să-și orienteze activitatea pe baza planului de muncă al secției de construcții din Consiliul Central, urmărind publicarea și dezbaterea în paginile sale, a studiilor și realizărilor legate de problemele prevăzute în plan, contribuind astfel în mod activ la rezolvarea acestor probleme și la crearea unei opinii proprii a inginerilor și tehnicienilor constructori, membri ai A.S.I.T.

Ședința Consiliului Central A.S.I.T.

La 30 ianuarie a. c., a avut loc ședința Consiliului Central al Asociației Științifice a Inginerilor și Tehnicienilor, sub președinția tov. acad. E. Carafoli, Vice-Președinte al A.S.I.T., care și-a exprimat regretul că Președintele A. S. I. T., tov. N. Profiri fiind suferind, nu poate participa la această ședință.
Tov. Prim-Secretar ing. O. Russu a prezentat Darea de seamă a Biroului Consiliului Central asupra activității Asociației în anul 1954 și planul de activitate pe anul 1955.

Darea de seamă asupra activității Asociației în anul 1954

In cursul anului 1954, activitatea tehnico-științifică a Asociației s-a dezvoltat în primul rînd prin extinderea domeniului ei de activitate și asupra problemelor agricole. Cercurile, filialele și secțiile de specialitate ale A.S.I.T. au adus soluții unor probleme privind sporirea producției agricole și a bunurilor de larg consum, precum și problemelor de organizare și îndrumare a unor procese de producție din industria grea.

Prin studii, dezbateri și schimb de experiență, s-au obținut pentru unele probleme soluții a căror aplicare în practică au urmări favorabile asupra productivității muncii.

Dacă în trecut, unele probleme se rezolvau cu oarecare superficialitate, în ultima vreme multe comitete de filială și în deosebi Ploești, București, Cluj, Iași, Valea Jiului, Constanța și Regiunea Autonomă Maghiară, au devenit promotorii introducerii și ex-

tinderii experienței înaintate în agricultură și industrie.

In activitatea Asociației, problemele generale cedează tot mai mult locul problemelor speciale, concrete ale producției; comitetele unor filiale și secții de specialitate urmăresc din ce în ce mai mult sprijinirea concretă a colectivelor întreprinderilor în rezolvarea unor probleme mai dificile ale producției. Cu toate că se manifestă încă într-o măsură insuficientă, crește atenția care se acordă experienței înaintate, cîștigată de colectivele fruntașe în scopul extinderii ei în colaborare cu organizațiile sindicale și conducerile întreprinderilor.

Totuși, în activitatea Asociației se resimt unele deficiențe. Sînt încă numeroase cercurile A.S.I.T. din întreprinderi, care au o activitate formală; ele nu au reușit să devină colective închegate de membri ai A.S.I.T., preocupate de continua perfecționare a producției în scopul măririi productivității muncii și a reducerii prețului de cost, o dată cu îmbunătățirea calității produselor. Această situație se datorește slabei legături dintre secțiile centrale și cele regionale, între acestea și cercurile A.S.I.T. Ea se datorește, de asemenea, faptului că soluțiile rezultate în urma activității Asociației nu au fost urmărite pînă în stadiul aplicării lor în practică, antrenînd la aceasta cercurile A.S.I.T. care au datoria să cultive în rîndul membrilor A.S.I.T. un spirit tehnic progresist de stimulare și sprijinire a inițiativei creatoare și să lupte activ împotriva rutinii și practicismului îngust.

Deficiențele importante se resimt în ceea ce privește aportul Asociației la ridicarea calificării cadrelor. Activitatea revistelor tehnice A.S.I.T. și a gazetei Tehnica Nouă, care s-au îmbunătățit în anul 1954, nu a fost completată cu noi forme organizate de ridicare a calificării cadrelor.

Planul de activitate pe anul 1955

Planul de activitate pe anul 1955 stabilește problemele și prevede folosirea metodelor, cu ajutorul cărora A.S.I.T. va contribui într-o mare măsură la punerea în practică a Hotărîrilor partidului și guvernului, pentru continua ridicare a nivelului de trai material și cultural al poporului muncitor.

In centrul preocupărilor Asociației stă, pe de o parte, problema contribuirii la o mai bună organizare a unor procese de producție, corespunzătoare cu nivelul tehnicii din țara noastră, iar pe de altă parte, cunoașterea și extinderea experienței tehnice cîștigate de colectivele din întreprinderile fruntașe. Planul de activitate prevede, de asemenea, unele măsuri cu privire la perfecționarea cadrelor tehnice. Spre deosebire de trecut, el prevede concentrarea activității pe ramuri de specialitate, asupra unor probleme mai puțin numeroase, ceea ce îngăduie o mai bună coordonare a activității și atragerea unui număr mai mare de membri ai Asociației din întreprinderile productive și din institute, la rezolvarea lor.

★

Asupra Dării de seamă s-au purtat o serie de discuții la care au luat cuvîntul tovarășii:

Prof. ing. C. Atanasiu, Locțiitor al Președintelui C.S.P., ing. Dinu Eliade, ing. Cioroiu-Răducanu, Locțiitor al Ministrului Industriei Materialelor de Construcții, prof. C. C. Georgescu, ing. A. Manasse, conf. ing. C. Neuman, ing. C. Negoiță, ing. A. Kun, ing. A. Stănescu, Prim Locțiitor al Ministrului Construcțiilor, G. Cazan, conf. ing. I. Drîmuș, ing. N. Giossan, Locțiitor al Ministrului Agriculturii și Silviculturii, prof. G. Constantinescu.

In urma acestor discuții, Consiliul Central A.S.I.T. a aprobat raportul Biroului asupra activității Asociației pe anul 1954. De asemenea, s-a aprobat planul de activitate al Asociației pe anul 1955, repartizat pe secții de specialitate.

Hotărîrea Consiliului Central A.S.I.T.

In vederea îmbunătățirii activității Asociației, Consiliul Central A.S.I.T. stabilește că activitatea tehnico-științifică și de extindere a experienței înaintate a filialelor, subfilialelor și cercurilor A.S.I.T. trebuie să se întemeieze pe cerințele planurilor de producție și pe planurile tehnice ale întreprinderilor industriale, S.M.T.-urilor și G.A.S-urilor și să fie legată de stabilirea măsurilor tehnico-științifice și tehnico-economice în vederea înlăturării golurilor în producție, folosirii cît mai complete a utilajelor; stabilirii și respectării proceselor tehnologice de fabricație și organizării ritmice a producției.

Organizațiile A.S.I.T. trebuie să pună în centrul atenției lor lupta pentru reducerea continuă a prețului de cost al producției, participînd la organizarea și succesul întrecerii socialiste prin prelucrarea temeinică a măsurilor pentru extinderea metodelor și procedeelor înaintate în producție, care în practică s-au verificat ca fiind eficace. De asemenea, organizațiile A.S.I.T. trebuie să lupte pentru respectarea strictă și îmbunătățirea normelor de consum de materii prime, materiale și de energie pentru introducerea mecanizării în scopul scăderii volumului muncilor auxiliare, precum și îmbunătățirea calității produselor.

In agricultură, accentul trebuie pus pe respectarea agrotehnicii diferențiate în vederea ridicării producției la culturi de cereale și la alte culturi importante, prin sprijinirea — cu exemple concrete — a țărănimii muncitoare, în vederea folosirii agrotehnicii înaintate și alegerii culturilor după condițiile locale de climă și sol.

Activitatea pentru ridicarea calificării cadrelor tehnice trebuie să se îndrepte către completarea cunoștințelor tehnico-științifice și tehnico-economice ale inginerilor și tehnicienilor, prin informații și documentare asupra experienței înaintate în domeniile respective și, în special, asupra problemelor legate de sarcinile imediate ale producției, prin încurajarea și dezvoltarea spiritului critic în tehnică împotriva rutinii și devierilor antiștiințifice, prin organizarea dezbaterilor publice pe baza luptei de opinii, în scopul promovării spiritului științific marxist-leninist, a politicii economice a statului și tehnicii avansate.

In acest scop, revistele tehnice A.S.I.T. și gazeta Tehnica Nouă vor trebui să desfășoare o susținută activitate critică împotriva a tot ce este învechit în tehnică, în practica întreprinderilor industriale și în agricultură; să organizeze lupte de opinii în legătură cu problemele concrete ale producției, strîngînd laolaltă și încurajînd pe cei mai buni specialiști și dînd o atenție deosebită inginerilor, tehnicienilor, fruntașilor în producție și inovatorilor din întreprinderile industriale și din agricultură.

Comitetele de redacție ale revistelor tehnice A.S.I.T și gazeta Tehnica Nouă își vor organiza astfel munca, încît cu ajutorul secțiilor de specialitate și al filialelor, să facă din publicațiile ce conduc, organe vii, combative, în slujba realizării politicii economice a statului în industrie și agricultură.

De asemenea, secțiile de specialitate ale Consiliului Central și ale filialelor, vor lua măsuri ca toate conferințele și referatele lor, să fie legate de probleme producției și prezentate la nivel științific pe baze de date concrete și verificate.

Spre a contribui la aplicarea Hotărîrii C.C. al P.M.R. şi a Consiliului de Miniştri al R.P.R. cu privire la organizarea şcolilor profesionale de ucenici, a şcolilor tehnice şi a şcolilor tehnice de maiştri, se recomandă în mod special secţiilor de specialitate ale Consiliului Central şi comitetelor de filiale să dea cea mai mare atenţie în înţelegere cu conducerea întreprinderilor, muncii de ridicare a calificării maiştrilor, inovatorilor şi fruntaşilor în producţie, organizînd cicluri de conferinţe speciale, cursuri şi seminarii.

Pentru buna organizare a activităţii Asociaţiei, comitetele de filiale vor grupa cercurile după specialitatea lor şi vor pune activitatea lor tehnico-ştiinţifică sub îndrumarea şi controlul secţiilor de specialitate ale filialelor.

Pe baza experienţei din anul 1954, Consiliul Central A.S.I.T. consideră că legăturile de colaborare dintre organele centrale, regionale şi din întreprinderi ale sindicatelor şi cele A.S.I.T., pot duce cu succes la organizarea mai bună a muncii pentru îndeplinirea planului de producţie industrială şi agricolă, mai ales în ce priveşte extinderea metodelor şi procedeelor avansate de producţie, organizarea ritmică a producţiei, sprijinirea mişcării de inovaţii, combaterea rutinii în tehnică şi ridicarea calificării cadrelor tehnice. In acest scop, Consiliul Central A.S.I.T. recomandă organizarea în comun a acţiunilor de extindere a metodelor şi procedeelor avansate în producţie, precum şi altor acţiuni legate de promovarea tehnicii noi, pe baza legăturii dintre secţiile de specialitate A.S.I.T. şi comitetele sindicatelor de ramură.

Pentru stimularea activităţii tehnico-ştiinţifică a inginerilor şi tehnicienilor, Consiliul Central propune ministerelor organizarea în comun a unor concursuri cu premii pentru cele mai bune lucrări tehnico-ştiinţifice, pe baza cărora se vor putea obţine ridicarea productivităţii, reducerea preţului de cost sau îmbunătăţirea calităţii produselor. In acest scop, Consiliul Central A.S.I.T. contribuie la fondul de premii cu suma de lei 70.000 pentru 45 premii în valoare de cîte 3.000, 2.000 şi 1.000 lei.

Totodată, Consiliul Central A.S.I.T. instituie cinci premii de cîte 1.500 lei şi zece premii de cîte 1.000 lei pentru cea mai bună activitate voluntară de organizare şi îndrumare a activităţii tehnico-ştiinţifice desfăşurată de secţiile de specialitate în ajutorul cercurilor A.S.I.T., precum şi una sută diplome de onoare pentru cei mai buni activişti voluntari din cercurile A.S.I.T., secţiile de specialitate şi comitetele filialelor.

Blocuri prefabricate din zidărie de cărămidă

Ing. C. PÎRLEA

Indeplinirea cu succes a sarcinilor agricole este condiţionată de introducerea metodelor avansate sau originale în proiectare şi execuţie. Una din metodele pentru utilizarea raţională a produselor, a mijloacelor de transport şi a forţelor de muncă, este folosirea prefabricatelor în cît mai multe cazuri.

In anii din urmă, utilizarea produselor prefabricate a luat o dezvoltare amplă, în special în urma raţionalizării, standardizării şi preparării acestora în fabrici anume construite şi utilate.

Elementele de beton şi beton armat nu reprezintă însă decît o mică parte din volumul construcţiilor.[1]) In rest, construcţiile continuă să se facă prin metodele vechi.

Rezultatele care s-au obţinut prin introducerea blocurilor mari şi a panourilor, dovedesc că s-au creat premizele şi este deci posibilă o industrializare de un grad mai mare a construcţiilor. Sistemele moderne de lucru se introduc însă încet din cauza materialelor speciale necesare şi a greutăţilor de fabricare şi transport. In condiţiile de astăzi, cărămida rămîne unul din materialele principale pentru executarea zidăriilor. Bogatele surse de materii prime şi puternica bază de producţie, asigură întrebuinţarea pe scară mare a cărămizilor în executarea în masă a clădirilor de locuinţe agricole şi social culturale. Prevederile de plan pe anul 1955, presupun executarea unor volume foarte mari de construcţii din zidărie de cărămidă, în diverse părţi ale ţării. O metodă prin care s-ar putea obţine o perfecţionare a executării acestor construcţii, poate uşura mult îndeplinirea sarcinilor de plan.

Executarea zidăriei de cărămidă se face încă după metode vechi. Mecanizarea transporturilor (orizontale şi verticale) şi conteinerizarea a redus oarecum volumul de muncă necesar, însă aceasta numai într-o proporţie destul de mică.

Un mijloc de execuţie prin care se poate reduce cantitatea mare de volum de muncă superior calificată, necesară executării zidăriilor de cărămidă, este introducerea elementelor prefabricate de construcţie, adică executarea de blocuri prefabricate de zidărie[2]).

I. Executarea blocurilor prefabricate

Principiul executării blocurilor de zidărie constă în înlocuirea executării zidăriei de cărămidă la locul de punere în lucru pe schelă sau planşeu, prin montarea cu mijloace mecanice de blocuri prefabricate din zidărie.

Blocurile se execută la centre de fabricaţie din apropierea şantierelor, sau a fabricii, pe platforme speciale de beton simplu, zidărie de cărămidă cu mortar de var cu ciment sau lemn, de către muncitori necalificaţi, conduşi de un zidar calificat.

Blocurile prefabricate din zidărie de cărămidă cu mortar de var şi ciment se împart în cinci categorii.

A. Blocuri prefabricate din zidărie de cărămidă presată (tip A).

B. Blocuri prefabricate din zidărie de cărămidă presată cu umplutură de zgură de furnal (tip B).

C. Blocuri prefabricate de tipul B cu panouri de tencuială uscată (tip C).

D. Blocuri prefabricate din zidărie presată cu umplutură uşoară (tip D).

E. Blocuri prefabricate din zidărie de cărămidă găurită (tip E).

Blocuri prefabricate de tipul A, D, şi E s-au executat şi întrebuinţat la un şantier de locuinţe din Bucureşti (proiect M.F.A.- I.P.C.I.); blocurile de tipul B şi C s-au experimentat fără a se utiliza.

In cele ce urmează se va descrie modul de execuţie pentru fiecare categorie de blocuri prefabricate.

A. *Blocuri prefabricate tip A din zidărie de cărămidă presată.* La centrul de fabricaţie al

---

1) Se poate aprecia că la un bloc de locuinţe greutatea planşeelor şi scărilor reprezintă circa 25% din greutatea totală, pe cînd zidurile şi pereţii despărţitori reprezintă 75%, din care numai zidurile 27%.

2) Metoda a fost elaborată şi aplicată pentru întîia oară în R.P.R. de către un colectiv I.P.C.I. - M.F.A. compus din ing. Lişek Zeno, Aurian Justin, Novacovici Al., Stănciulescu N. şi Pîrlea Const. la un şantier de locuinţe din Bucureşti.

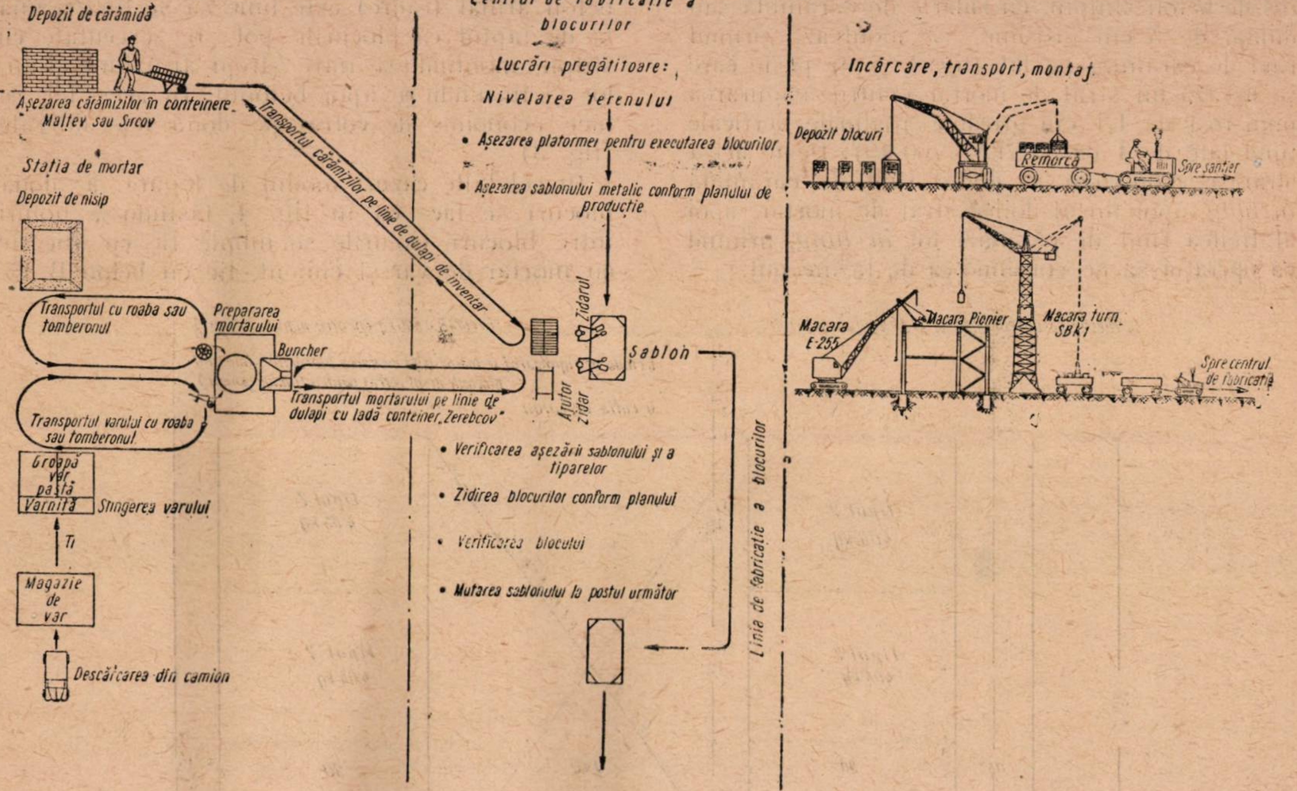


Fig. 1: Procesul tehnologic de execuție și montaj al blocurilor de cărămidă

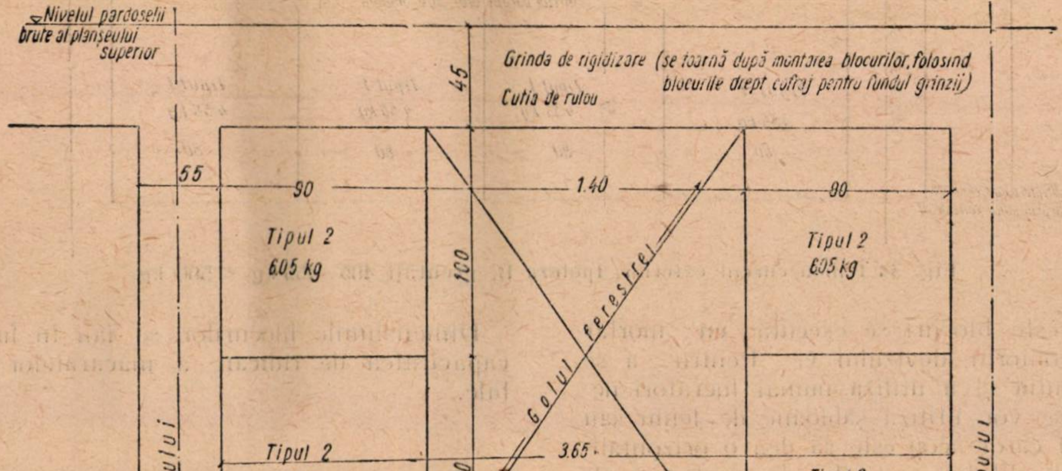


Fig. 2: Panou curent exterior. Ipoteza A, greutăți 515-605-800 kg > 500 kg.

blocurilor (fig. 1 a) sau la fabrică, pe o platformă de beton simplu, cu zidărie de cărămidă sau dulapi de 5 cm grosime, se montează primul rînd de cărămizi pe lat (fig. 1 și 2) peste care se așează un strat de mortar pentru asigurarea unui rost de 1,1 cm grosime, rosturile verticale fiind late de 1 cm. (STAS 760-49). Peste acest strat se montează al doilea rînd de cărămidă *în lung,* apoi un al doilea strat de mortar, apoi al treilea rînd de cărămizi tot *în lung,* urmînd ca operația să se continue ca de la început.

In cazul construcțiilor pe stîlpi și grinzi de beton armat (cadre) este bine să se țină seamă și de faptul că blocurile pot fi executate cu stîlpii, montîndu-se între ștrepi armătura stîlpilor și turnîndu-se apoi betonul. In acest fel, se face economie de cofraj pe două fețe laterale (fig. 3).

In celelalte cazuri modul de legare a două blocuri se face ca în fig. 4, lăsîndu-se goluri între blocuri. Golurile se umple fie cu alicărie cu mortar de var și ciment, fie cu beton B 15.

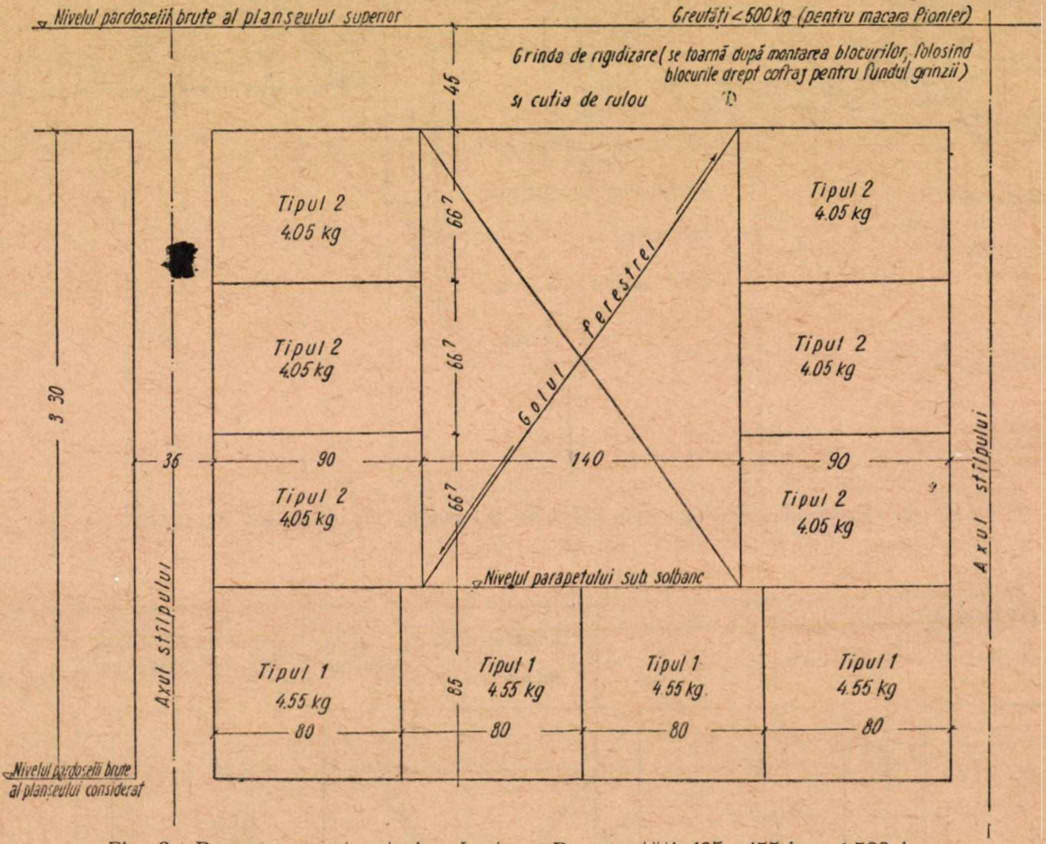


Fig. 3: Panou curent exterior. Ipoteza B, greutăți 405—455 kg. < 500 kg.

Toate aceste blocuri se execută cu mortar obișnuit, conform devizului C. Pentru a se ușura execuția și a utiliza numai lucrători necalificați, se vor utiliza șabloane de lemn sau metalice al căror scop este să dea o orizontalitate și verticalitatea rosturilor de mortar și ale mentelor prefabricate.

Blocurile astfel executate se lasă pe platforma de lucru timp de 8-10 zile pentru priza mortarului. După 10 zile pot fi transportate și montate. El se transportă pe platforme de cale ferată îngustă sau remorci în apropierea locului de montaj. Cu ajutorul macaralelor se prinde blocul și se duce la locul fixat. In prealabil se poate trasa cu creta sau cu var pe planșeul brut de beton, locul unde urmează a se amplasa fiecare tip de bloc, pentru ca atunci cînd este adus să poată fi montat exact și definitiv pe locul proiectat.

Dimensiunile blocurilor se iau în funcție de capacitatea de ridicare a macaralelor disponibile.

Tabela 1

Ipotezele / Nivelul	Numărul de travei	Ipoteza A Tip. 1 800 kg	Ipoteza A Tip 2 605 kg	Ipoteza A Tip 3 515 kg	Ipoteza B Tip 1 455 kg	Ipoteza B Tip 2 405 kg	Observații
Parter . . .	16	16	64	32	64	96	
Etaj I . . .	18	18	72	36	72	108	
Etaj II . . .	16	16	64	32	64	96	
Etaj III . .	16	16	64	32	64	96	
Etaj IV . . .	16	16	64	32	64	96	
Total . . .	82	82	328	164	328	492	

La blocurile de locuințe din București s-a făcut proiectul de blocuri pentru două ipoteze și anume:

— ipoteza A (fig. 2) pentru greutăți de blocuri > 500 kg;

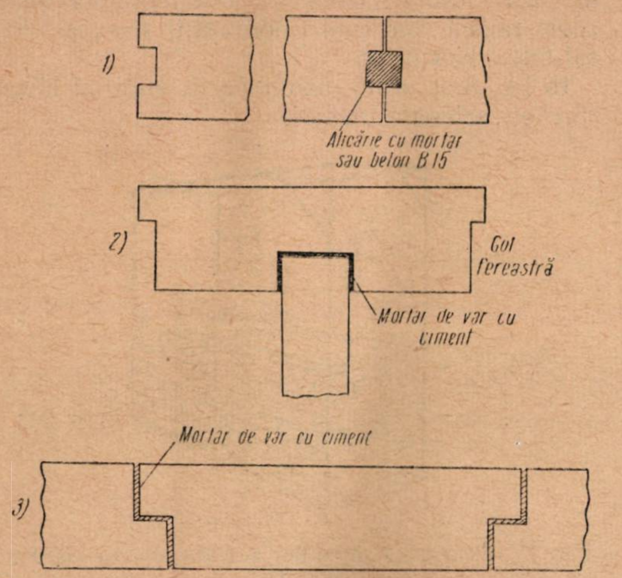


Fig. 4: Modul de legare și îmbinare al blocurilor
1 — legătură curentă cu alicărie cu mortar sau beton B 15; 2 — îmbinare perpendiculară (zid interior legat cu zid exterior); 3 — legătură cu blocuri în serie. Intre legătura 1 și 3 se recomandă 1.

— ipoteza B (fig. 3) pentru greutăți de blocuri < 500 kg (accesibile macaralelor Pioner).

In tabela 1 se dă — pentru ambele ipoteze — numărul de bucăți de tipuri și etaje.

B. *Blocuri prefabricate tip B din zidărie de cărămidă presată cu umplutură de zgură de furnal* (fig. 5). Modul de execuție este similar

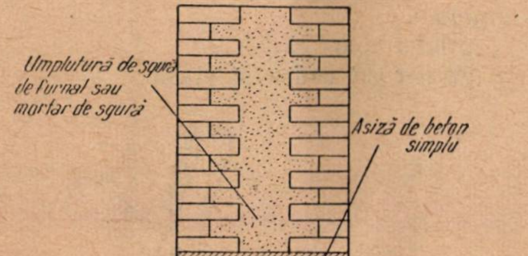


Fig. 5: Blocuri prefabricate tip B care au dat rezultate mai bune la experimentare.

cu cel de la punctul A, cu următoarea deosebire: se construiește un perete de 25 cm grosime pe o platformă cu o primă asiză de betón. In funcție de grosimea peretelui se aranjează cofrajul tip sau un perete de cărămidă. Intre cei doi pereți se toarnă umplutură de zgură de furnal.

Transportul și montajul ca la tipul A.

Timp de priză: 10 zile.

C. *Blocuri prefabricate tip C din zidărie de cărămidă presată cu umplutură de zgură de furnal și panouri de tencuială uscată* (fig. 6). Se execută la fel ca blocurile tip B, menținîndu-se la execuție și panourile de tencuială uscată.

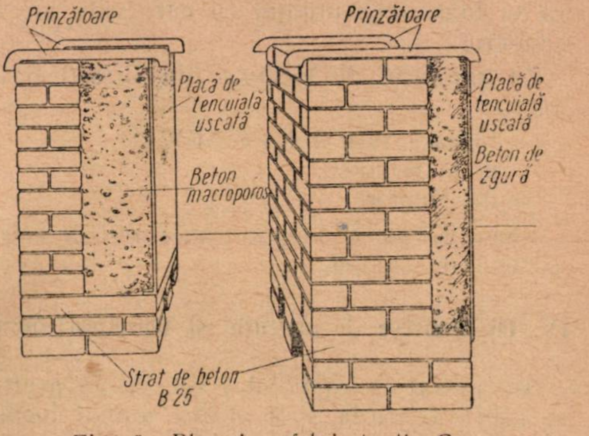


Fig. 6: Blocuri prefabricate tip C.
1 — blocuri de 50 cm lățime cu beton macroporos (25 cm); 2 — blocuri de 50 cm lățime cu beton de zgură (12,5 cm).

Tencuiala uscată (panouri) se execută conform normativelor.

— Transportul și montajul ca la tipul A.

— Timp de priză: 10 zile.

D. *Blocuri prefabricate tip D din zidărie de cărămidă presată cu umplutură ușoară.* Se execută la fel ca blocurile tip B, utilizîndu-se ca umplutură:

— cloțuri de cărămidă cu mortar de var și ciment;

— beton ușor.

Transportul și montajul ca la tipul A.

Timp de priză: 10 zile.

E. *Blocuri prefabricate tip E, din zidărie de cărămidă găurită.* Se execută la fel ca blocurile tip A, înlocuindu-se cărămida presată cu cărămidă găurită. Mortar de var și ciment în mod obligatoriu.

Transportul și montajul ca la tipul A.

Timp de priză: 10 zile.

II. Materiale de construcții utilizate

Pentru executarea blocurilor prefabricate din zidărie se utilizează același material ca și pentru executarea manuală a zidăriei, adică:

— cărămidă presată (STAS 1241-50; STAS 458-49; STAS 457-49);

— nisip pentru mortare (STAS 3-49);

— var gras industrial (STAS 254-49; STAS 255-49; STAS 149-40 STAS 948-50);

— ciment metalurgic sau portland (STAS 1202-50; STAS 266-49; STAS 388-49; STAS 227-49);

— apă (STAS 790-49).

Aceste materiale nu trebuie să îndeplinească condiții speciale față de STAS-uri sau față de materialele întrebuințate în mod obișnuit.

III. Utilaj

Intrucît din punct de vedere al utilajului trebuie mijloace de transport uzuale, se va căuta să se folosească utilajul cu care este înzestrat șantierul.

La șantierul de locuințe din București s-au folosit :

— macara turn 3 t tip SBK-1;
— două remorci;
— un tractor.

Blocurile pot fi adaptate utilajului de ridicare existent pe șantier.

IV. Dispozitive de execuție și transport-montaj.

S-a arătat la capitolul I pct. A. că pentru a se ușura execuția și a utiliza numai lucrători necalificați se vor utiliza șabloane (de lemn sau metalice) spre a se obține orizontalitatea și verticalitatea rosturilor.

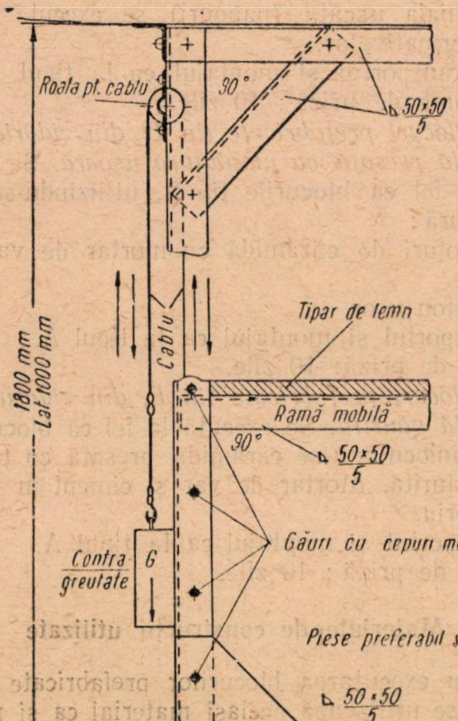


Fig. 7: Șablon pentru executarea blocurilor de zidărie

A. *Șabloane pentru executarea blocurilor.* Șabloanele se pot face din lemn sau metalice. Se recomandă cele metalice intrînd în utilajul de inventar al întreprinderii. In fig. 7 se dă un asemenea șablon.

Pe o ramă metalică fixă formată din corniere 50x50x5 este fixat un scripete în legătură cu o contragreutate. Cablul contragreutății ridică și coboară o ramă mobilă ce se fixează în montantul ramei metalice prin niște știfturi introduse în găuri. Rama mobilă dă orizontalitatea rosturilor; ramele verticale (montanții) fixează verticalitatea blocurilor.

In fig. 8 se arată modul de execuție al blocurilor cu șabloane metalice.

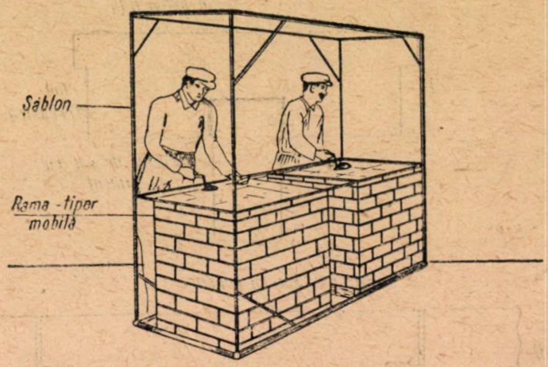


Fig. 8: Executarea blocurilor prefabricate cu șabloane metalice

Greutatea șabloanelor nu depășește 50 kg, adică necesarul pentru a fi manevrat de către două persoane. Prin utilizarea șabloanelor și ramelor se înlătură utilizarea bolobocului, a cumpenii, a firului cu plumb și a altor operațiuni de control pentru care — în condiții obișnuite de lucru — se pierde jumătate din timpul de execuție.

B. *Dispozitive pentru prinderea, transportul și montajul blocurilor.* Pentru prinderea, transportul, și montajul blocurilor prefabricate s-au studiat și experimentat două tipuri de greifere și anume :

— greifer foarfecă ;
— greifer cu cadru și plasă ;

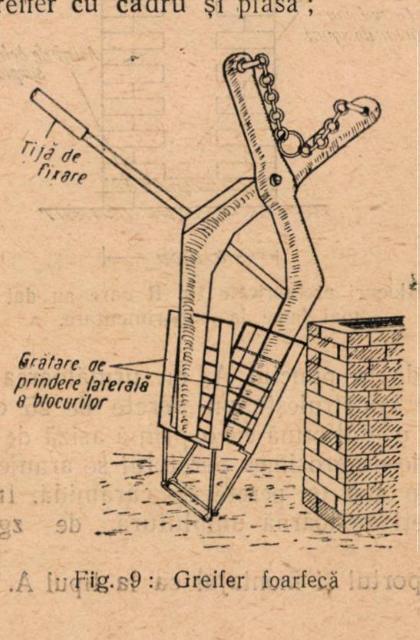


Fig. 9: Greifer foarfecă

Greiferul foarfecă (fig. 9) este alcătuit din elemente metalice și se bazează pe principiul prinderii laterale a blocului și ridicarea lui cu macaraua la locul hotărît pentru montaj. Prezintă dezavantajul, că în cazul blocurilor de

10 a) patru bare verticale, care pot pivota în jurul unui ax metalic. La partea inferioară cele patru bare metalice au cîte un dispozitiv de prindere și agățare format dintr-o plăcuță metalică (100x60x10) sudată pe bara întoarsă.

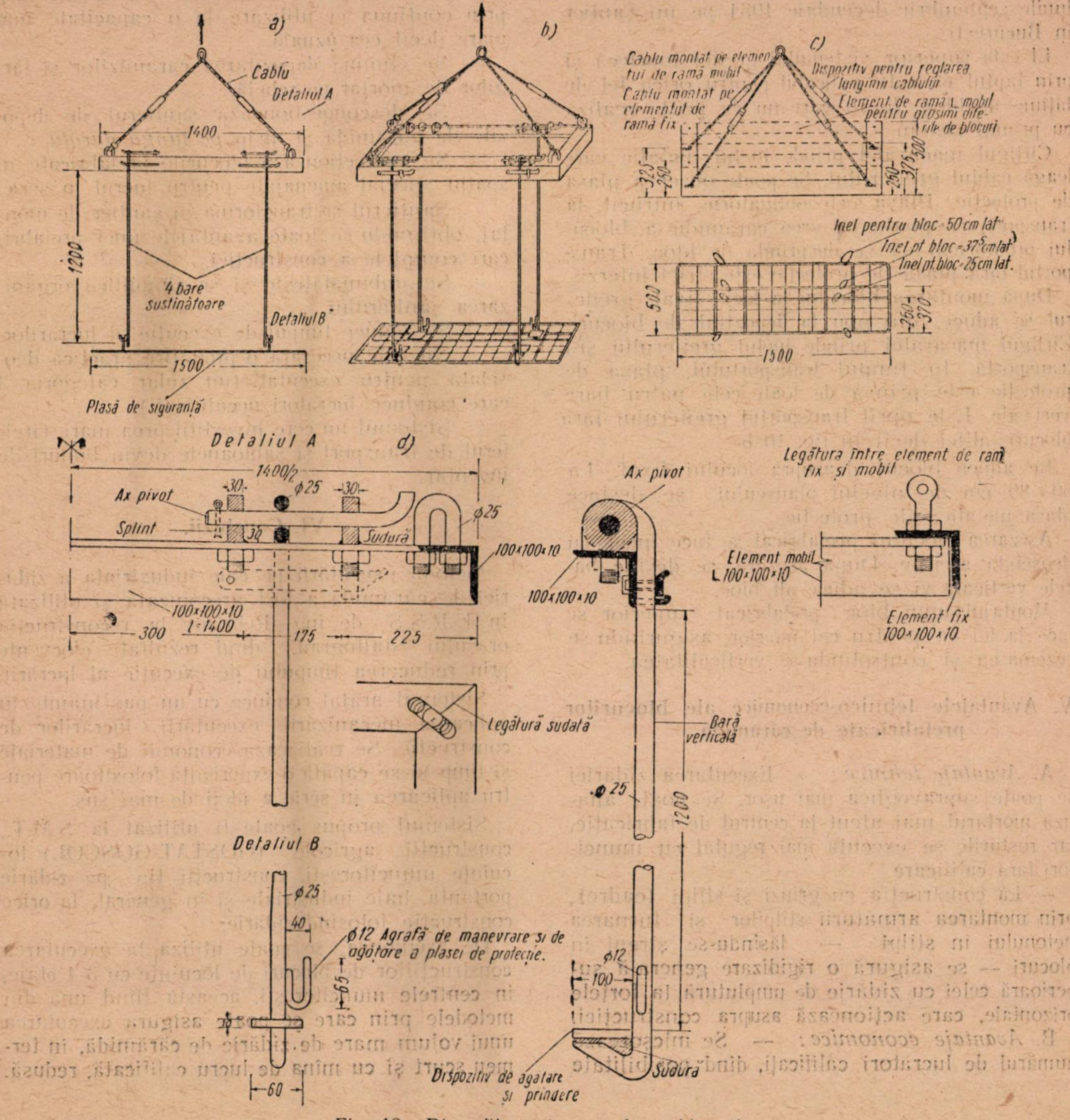


Fig. 10 : Dispozitiv pentru prinderea blocurilor
a — dispozitivul de prindere; b — perspectivă; c — plasă; d — detalii.

tipurile B, C, D, E, grătarele laterale ale greiferului deteriorînd umplutura, tencuiala uscată sau cărămida găurită, s-a renunțat la acest sistem și s-a preconizat și utilizat sistemul din fig. 10.

De un cadru metalic rigid, orizontal, format din trei corniere 100x100x10 sînt fixate (fig.

Inălțimea de exploatare a barei este fixată în jurul de 1 200 mm.

Această înălțime se poate regla în funcție de greutatea blocului și de înălțimea lui, fiind specifică fiecărui greifer în parte.

Pentru manevrarea barelor verticale, o agrafă

Ø 12 sudată de partea laterală a barei (fig. 10 detaliul B).

La partea inferioară o plasă de protecție se poate monta de agrafa de manevrare. Plasa este mobilă.

Dispozitivul acesta a fost experimentat în lunile septembrie-decembrie 1954 pe un șantier în București.

El este superior sistemului greifer foarfecă și prin faptul că este aplicabil pentru orice fel de lățime de bloc, lucru care nu se poate realiza cu primul sistem.

Cîrligul macaralei prinde inelul metalic care leagă cablul greiferului. Se poate observa plasa de protecție. Plasa este obligatorie, întrucît, la transport, se poate ca vreo cărămidă a blocului prefabricat să se desprindă de bloc. Transportul fără plasa de protecție este strict interzis.

După montarea blocului la locul fixat, greiferul se aduce, din nou la depozitul de blocuri. Cîrligul macaralei prinde inelul greiferului și-l transportă. In timpul transportului, plasa de protecție este prinsă de toate cele patru bare verticale. Este oprit transportul greiferului fără blocuri, altfel decît în fig. 10 b.

Se aduce blocul deasupra locului fixat. La 60—80 cm de nivelul planșeului se desface plasa metalică de protecție.

Așezarea blocului prefabricat se face încet, cu deosebită atenție. După așezare, se desfac barele verticale și se aduce alt bloc.

Montajul unui bloc prefabricat superior se face la fel ca pentru cel inferior, asigurîndu-se rezemarea și controlîndu-se verticalitatea.

V. Avantajele tehnico-economice ale blocurilor prefabricate de cărămidă.

A. *Avantaje tehnice:* — Executarea zidăriei se poate supraveghea mai ușor. Se poate analiza mortarul mai atent la centrul de fabricație, iar rosturile se execută mai regulat cu muncitori fără calificare.

— La construcția cu grinzi și stîlpi (cadre), prin montarea armăturii stîlpilor și turnarea betonului în stîlpi — lăsîndu-se ștrepi în blocuri — se asigură o rigidizare generală superioară celei cu zidărie de umplutură la forțele orizontale, care acționează asupra construcției.

B. *Avantaje economice:* — Se micșorează numărul de lucrători calificați, dînd posibilitate ridicării calificării celor necalificați (la șantierul amintit pentru executarea întregii lucrări de zidărie este nevoie de 41 045 ore); pentru lucrarea executată cu blocuri prefabricate este nevoie de 8 000 ore);

— Se mărește randamentul macaralei turn prin continua ei utilizare la o capacitate mai mare decît cea uzuală.

— Se elimină depozitarea cărămizilor și tărgilor de mortar pe schelă.

— Se descongestionează șantierul de depozite de cărămidă și nisip *pe lungă durată.*

— Se confecționează blocurile prefabricate în spațiu special amenajate pentru lucrul în serie.

— Șantierul se transformă în șantier de montaj, obținîndu-se toate avantajele unei prefabricări complete a construcției.

— Se îmbunătățește și se simplifică organizarea șantierului.

— Se reduce timpul de execuție al lucrărilor.

— Nu este necesară o pregătire practică deosebită pentru executat (un zidar categoria 3 care conduce lucrători necalificați).

— Sistemul nu cere investiții prea mari. Greiferul de transport și șabloanele devin bunuri de inventar.

VI. Concluzii.

Metoda executării pe cale industrială a zidăriei de cărămidă a fost preconizată și utilizată în U.R.S.S. de ing. Rebricov la reconstrucția orașului Stalingrad, dînd rezultate elocvente prin reducerea timpului de execuție al lucrării.

Sistemul arătat conduce cu un pas înainte în aplicarea mecanizării executării lucrărilor de construcție. Se realizează economii de materiale și timp și se capătă o experiență folositoare pentru aplicarea în serie a ideii de mai sus.

Sistemul propus poate fi utilizat la S.M.T., construcții agricole (GOSTAT-GOSCOL) locuințe muncitorești, construcții tip pe zidărie portantă, hale industriale și în general, la orice construcție folosind zidărie.

De asemenea, se poate utiliza la executarea construcțiilor de blocuri de locuințe cu 3-4 etaje, în centrele muncitorești, aceasta fiind una din metodele prin care se poate asigura executarea unui volum mare de zidărie de cărămidă, în termen scurt și cu mîna de lucru calificată, redusă.

Montarea unui coş metalic după metode noi

Ing. I. RADOSLAV

In cadrul reconstrucţiei unui combinat siderurgic din ţara noastră s-a executat, după proiecte sovietice, un coş de fum cu blindaj metalic, înalt de 74 m.

Acest coş nou, care deserveşte un cuptor Siemens-Martin s-a construit pe locul unui coş vechi de 50 m înălţime, din cărămidă roşie.

S-a adoptat soluţia cu blindaj metalic, pentru că diametrul la baza coşului nu putea să depăşească 5 m, condiţie impusă de liniile de căi ferate uzinale.

Dimensiunile coşului metalic (fig. 1) sînt următoarele :

— înălţimea 74 m ;
— diametrul interior liber 2 200 mm;
— diametrul exterior la bază 5 028 mm;
— diametrul exterior la vîrf 2 516 mm.

Prima porţiune de 34 m înălţime, de la baza coşului, este conică. Diametrul interior al blindajului variază în această zonă de la 5 000 mm la 2 740 mm.

Urmează o porţiune cilindrică de 26 m înălţime cu diametrul interior al blindajului de 2 740 mm, care se leagă printr-un racord conic de 2 m înălţime cu ultima porţiune tot cilindrică de 12 m înălţime şi diametrul interior al blindajului de 2 500 mm.

Grosimea blindajului variază din 2 mm în 2 mm de la 14 mm la bază, la 8 mm la vîrful coşului.

Blindajul coşului, conform proiectului, este împărţit în 16 tronsoane numerotate de la vîrf spre bază. Inălţimea tronsoanelor variază între 8 şi 4 m (fig. 1).

Proiectul a prevăzut livrarea blindajului pe şantier în ansamble cît mai mari, în aşa fel încît pe şantier să se execute minimum de operaţii (potrivire, sudură etc.).

Limitarea dimensiunilor ansamblelor, ca diametru, a fost condiţionată de gabaritul căilor ferate, iar ca înălţime de posibilităţile de montaj.

Conform proiectului, pe şantier, trebuiau să sosească tronsoanele 1—11, fiecare complet sudat, într-o singură bucată cilindrică, iar tronsoanele 12—16 în segmente circulare pe înălţimea fiecărui tronson şi anume :

— tronsoanele 16 şi 15 în cîte 4 segmente ;
— tronsoanele 14 şi 13 în cîte 3 segmente ;
— tronsonul 12 în cîte 2 segmente.

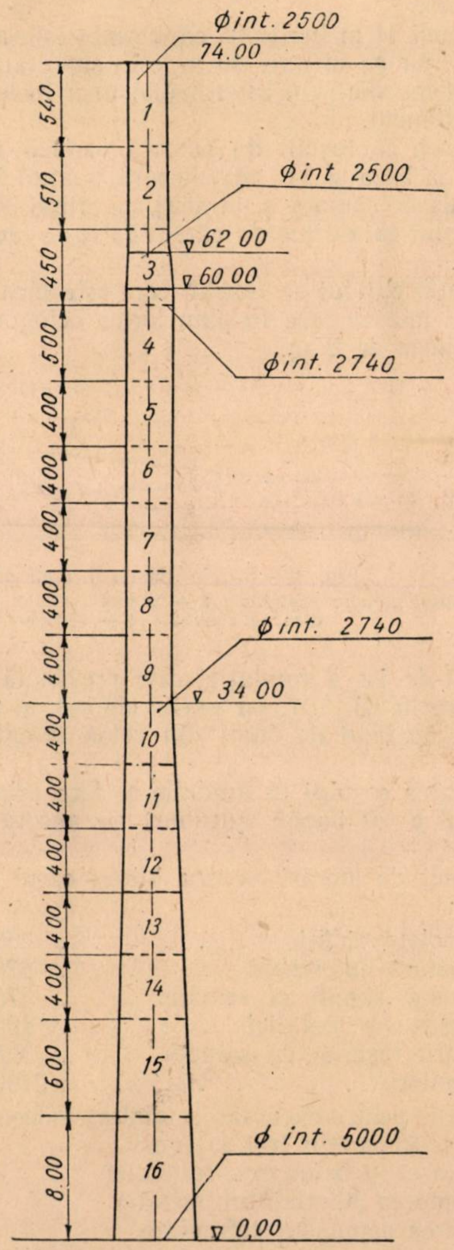


Fig. 1 : Dimensiunile coşului metalic cu indicarea celor 16 tronsoane din care s-a montat.

Aşa că pe şantier, ca sudură, trebuiau executate numai cusăturile orizontale între tronsoane şi cusăturile verticale de asamblaj la tronsoane 12 — 16. La aceste tronsoane joantele verticale erau prevăzute cu dispozitive de strîngere cu şuruburi.

Vopsirea blindajului trebuia executată în felul următor : în interior de două ori cu minium de plumb, iar în exterior de două ori cu minium de plumb şi de două ori cu vopsea cenuşie.

Pentru descărcări electrice, blindajul a fost legat la pămînt prin intermediul unor prize galvanizate.

Pentru întreţinerea şi controlul coşului s-a prevăzut o scară exterioară cu podeste de odihnă.

In interior, coşul este căptuşit cu cărămidă de şamotă.

Pe primii 34 m înălţime, căptuşeala este autoportantă, iar pe ultimii 40 m este suportată de blindajul metalic prin intermediul unor inele sudate de blindaj.

Grosimea căptuşelii de şamotă variază între 345 mm la bază şi 113 mm la vîrf. Spaţiul între căptuşeala de şamotă şi blindaj, pe primii 34 m, este umplut cu zidărie de cărămidă roşie radială şi nisip.

Fundaţia coşului de fum în care este încastrat blindajul metalic, are în plan forma octogonală, iar înălţimea de 8 m.

I. Alegerea metodei de montaj

In ţara noastră nu s-au mai executat pînă în prezent alte coşuri cu blindaj metalic de înălţime aşa de mare.

Din această cauză, organizarea montării blindajului metalic a fost o problemă dificilă şi cu totul nouă.

Calea de urmat ne-a fost indicată de literatura tehnică sovietică bogată în exemple în toate domeniile tehnice.

In general, se urmăreşte ca să se organizeze montajul în aşa fel încît maximum de operaţii de asamblare (potrivire) şi sudare să se facă în

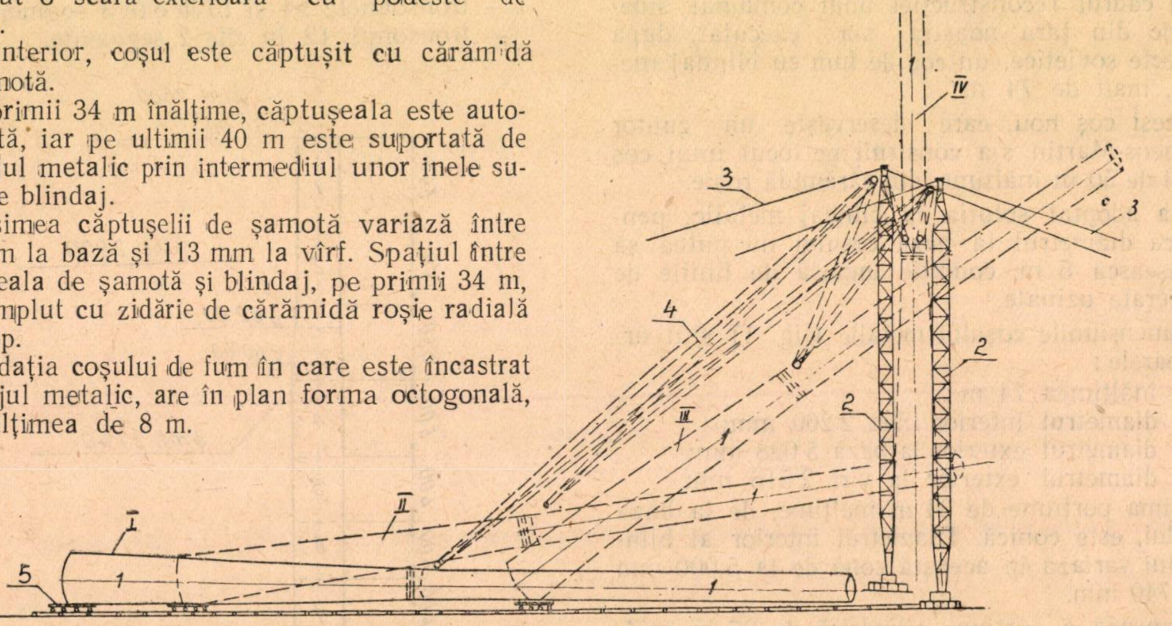


Fig. 2: Fazele montării unui coş metalic asamblat în întregime la orizontală:
1 — coşul metalic asamblat; 2 — pilonii metalici de montaj; 3 — ancorajele pilonilor. 4 — cablurile palanelor de ridicarea coşului ; 5 — cărucior cu role ; 6 — I—IV fazele succesive de montaj.

Partea de jos a fundaţiei este prevăzută din beton simplu (B 110), iar partea de sus, în zona intrării canalului de fum, din beton armat (B 110).

Ancorarea coşului în fundaţie se face prin intermediul a 20 bucăţi şuruburi de ancoraj cu Ø 3".

Volumul de lucrări pentru întreg coşul constă din :

Demolare zidărie	250 m³
Săpătură în stîncă	520 m³
Betoane simple şi armate	375 m³
Construcţie metalică	100 t
Zidărie roşie şi de şamotă	320 m³
Vopsitorii	2700 m²

Lucrările pentru executarea unui asemenea coş de fum se împart în trei categorii :

1. Săparea şi betonarea fundaţiei.
2. Montarea blindajului metalic.
3. Zidirea căptuşelii refractare

In acest articol ne vom ocupa numai de montarea blindajului metalic.

atelier sau pe sol, iar la înălţime, pe şantier, să rămînă cît mai puţine operaţii de executat.

Din literatura tehnică sovietică cercetată reiese că această condiţie este satisfăcută de următoarele două metode de montaj :

1. **Montarea dintr-o bucată** (fig. 2), constă din asamblarea completă a blindajului, cu executarea tuturor sudurilor de montaj, la orizontală (pe sol), în apropierea fundaţiei coşului şi ridicarea lui în poziţie verticală cu ajutorul a doi piloni ancoraţi sau cu o macara turn puternică.

2. **Montarea din tronsoane cilindrice cu ajutorul macaralei portal** (fig. 3) începînd cu tronsonul de la baza coşului.

Inafară de aceste două metode s-a mai studiat de noi şi o a treia metodă şi anume :

3. **Montarea din tronsoane cilindrice cu ajutorul unei schele fixe** (fig. 4) începînd cu tronsonul din vîrful coşului.

Avantajele şi dezavantajele acestor metode sînt următoarele :

1. *Metoda nr. 1.*

Are avantajele :

a) Asamblarea și sudarea tronsoanelor se face pe sol și nu la înălțime.

b) Lucrările de finisare (vopsire) de asemenea se pot face pe sol.

Ca dezavantaje se pot cita :

a) necesită un spațiu liber apreciabil în apropierea locului definitiv al coșului ;

b) necesită utilaj de montaj greu : doi piloni de înălțime egală cu 0,5—0,8 din înălțimea coșului, capabili să ridice 30—50 t fiecare, sau o macara turn de mare capacitate ;

c) căptușirea coșului se poate începe numai după ce întreg blindajul a fost montat.

2. *Metoda nr. 2.* Are avantajele :

a) necesită spațiu restrîns ;

b) cere utilaj de montaj ușor de executat ;

c) permite executarea căptușelii în paralel cu montarea blindajului.

Dezavantaje :

a) operațiile de asamblare a tronsoanelor, cum și sudarea lor se face la înălțime ;

b) operațiile de finisare se execută la înălțime.

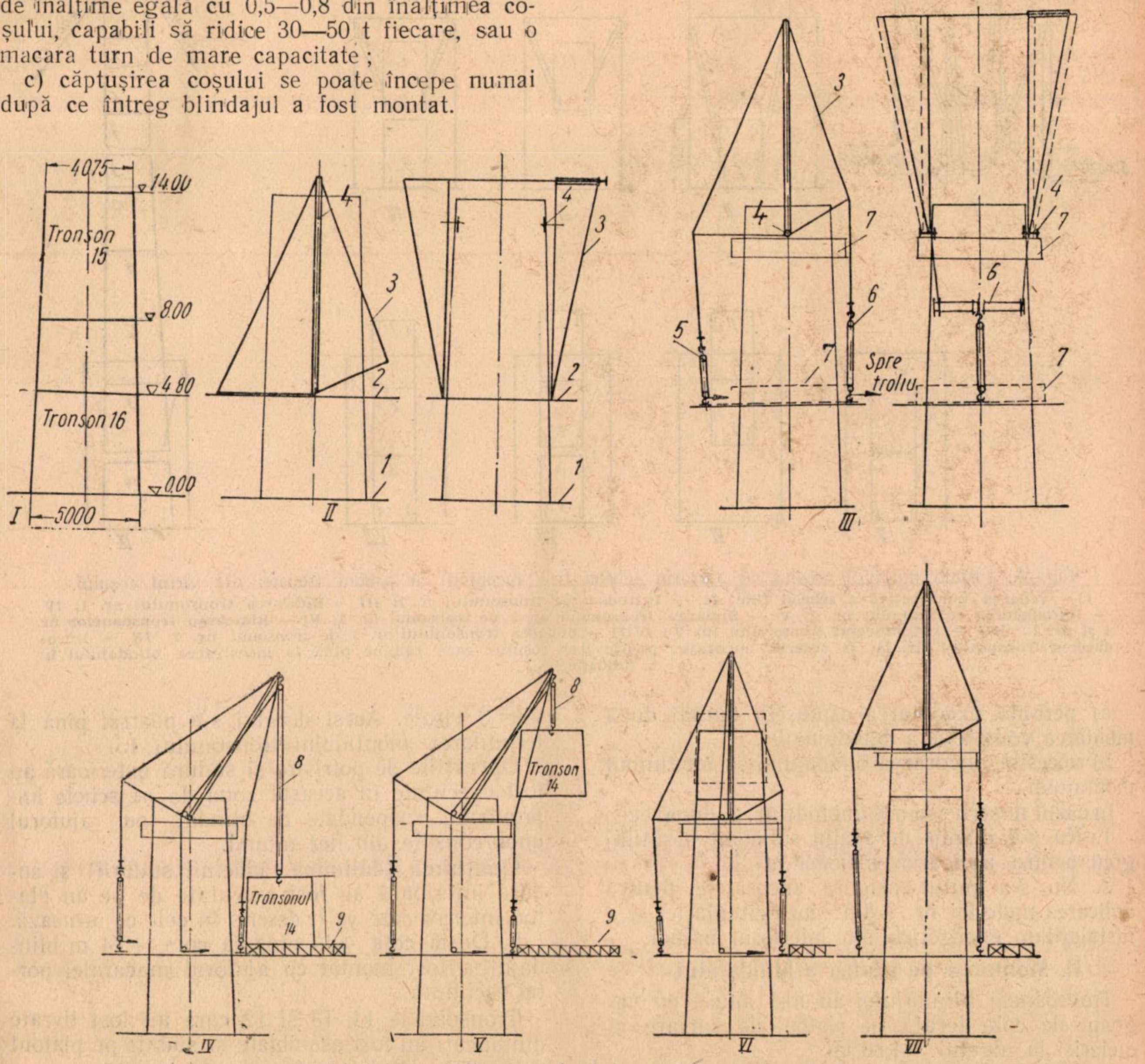


Fig. 3 : Fazele montării coșului metalic cu ajutorul macaralei portal oscilantă și autoridicătoare

I — Partea de jos, pînă la cota + 14 m, s-a montat din elemente mici cu ajutorul unei monoșine.
VI — Indreptarea macaralei portal și așezarea tronsonului 14 peste tronsonul 15.
III — Ridicarea macaralei portal pe tronsonul 15, montarea platoului de lucru exterior și ridicarea lui.
IV. Inclinarea macaralei portal și prinderea tronsonului 14 de cele două palane de ridicare.
V — Ridicarea tronsonului 14 cu cele două trolii electromecanice.
VI — Indreptarea macaralei portal și așezarea tronsonului 14 peste tronsonul 15.
VII — ridicarea macaralei portal și apoi a platoului exterior pe tronsonul 14.

1 — nivelul fundației coșului; *2* — nivelul platoului de încărcare al Oțelăriei; *3* — macara portal oscilantă și autoridicătoare ; *4* — axele (2 bucăți) pe care se așează macaraua portal ; *5* — palanul din spate care îndreaptă și ține echilibrul macaralei portal; *6* — palanul din față care înclină și ține echilibrul macaralei portal; *7* — platoul de lucru exterior; *8* — palanul (2 bucăți) pentru ridicarea tronsoanelor. *9* — platoul pentru pregătirea tronsoanelor înainte de ridicare.

3. *Metoda nr. 3.*

Avantaje :

a) necesită spaţiu restrîns ;

b) necesită utilaj de montaj uşor de executat;

c) operaţiile de asamblare, sudare şi finisare se fac la înălţime mică (se poate spune chiar pe sol).

Dezavantaje :

vede montarea cu ajutorul unei macarale pe cale ferată. In realitate, s-a executat cu ajutorul unei monoşine manuale de 5 t, aşezată la cota + 15 m.

Cu ajutorul acestui dispozitiv s-a montat la loc definitiv, virolă cu virolă (fiecare din 4 bucăţi), cele 7 virole de cîte 2 m înălţime ale tronsoanelor 16 şi 15.

Sudura definitivă a rosturilor orizontale şi verticale s-a făcut numai după ce au fost potri-

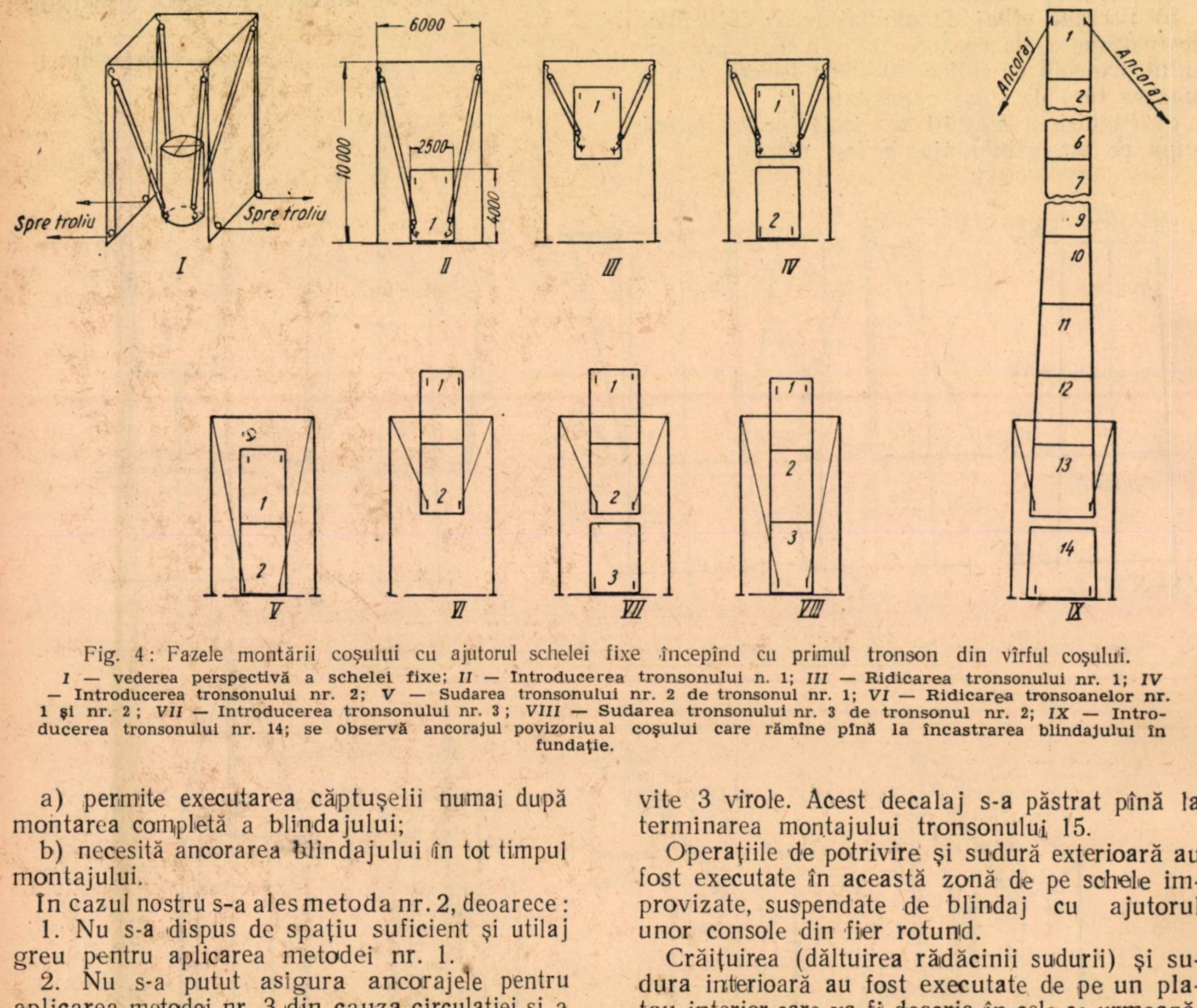


Fig. 4: Fazele montării coşului cu ajutorul schelei fixe începînd cu primul tronson din vîrful coşului.
I — vederea perspectivă a schelei fixe; *II* — Introducerea tronsonului n. 1; *III* — Ridicarea tronsonului nr. 1; *IV* — Introducerea tronsonului nr. 2; *V* — Sudarea tronsonului nr. 2 de tronsonul nr. 1; *VI* — Ridicarea tronsoanelor nr. 1 şi nr. 2; *VII* — Introducerea tronsonului nr. 3; *VIII* — Sudarea tronsonului nr. 3 de tronsonul nr. 2; *IX* — Introducerea tronsonului nr. 14; se observă ancorajul povizoriu al coşului care rămîne pînă la încastrarea blindajului în fundaţie.

a) permite executarea căptuşelii numai după montarea completă a blindajului;

b) necesită ancorarea blindajului în tot timpul montajului.

În cazul nostru s-a ales metoda nr. 2, deoarece :

1. Nu s-a dispus de spaţiu suficient şi utilaj greu pentru aplicarea metodei nr. 1.

2. Nu s-a putut asigura ancorajele pentru aplicarea metodei nr. 3 din cauza circulaţiei şi a instalaţiilor energetice din interiorul uzinei.

II. Montarea pe şantier a blindajului

Tronsoanele blindajului au fost aduse cu vagoane de cale ferată pe platoul de şarjare al oţelăriei la nivelul +4,80 m.

La acest nivel s-a confecţionat o platformă orizontală pe care s-au executat toate lucrările auxiliare pentru montarea blindajului.

Din punct de vedere al montajului, blindajul a fost împărţit în două zone :

1) Zona I tronsoanele 16 şi 15, adică primii 14 m.

2) Zona II restul blindajului.

1. Pentru zona I proiectul de organizare previte 3 virole. Acest decalaj s-a păstrat pînă la terminarea montajului tronsonului 15.

Operaţiile de potrivire şi sudură exterioară au fost executate în această zonă de pe schele improvizate, suspendate de blindaj cu ajutorul unor console din fier rotund.

Crăiţuirea (dăltuirea rădăcinii sudurii) şi sudura interioară au fost executate de pe un platou interior care va fi descris în cele ce urmează.

2. De la cota +14 pînă la cota +74 m blindajul a fost montat cu ajutorul macaralei portal oscilantă.

Tronsoanele 14, 13 şi 12 care au fost livrate din bucăţi au fost asamblate şi sudate pe platoul de montaj lîngă coş înainte de ridicare.

Manevrarea virolelor în acest loc s-a făcut cu ajutorul unor monoşine manuale.

III. Descrierea metodei de montaj din tronsoane mari cu ajutorul macaralei portal.

Montarea blindajului din tronsoane cu ajutorul macaralei portal necesită trei dispozitive importante :

1. Macaraua portal.
2. Platoul de lucru exterior.
3. Platoul de lucru interior.

Cu ajutorul macaralei portal se ridică tronsoanele în ordinea montajului și se aduc în poziție definitivă pentru a se suda de tronsonul inferior.

De pe platoul de lucru exterior, lăcătușii monteuri potrivesc tronsonul nou pe tronsonul vechi, iar sudorii execută cordonul de sudură electrică exterioară.

Tot de pe platoul exterior se execută vopsirea exterioară a coșului.

Crăițuirea (dăltuirea) rădăcinii sudurii executată din exterior, completarea sudurii în interiorul coșului, cum și vopsirea interioară se execută de pe platoul de lucru interior.

Atît macaraua portal, cît și platourile de lucru se ridică de pe un tronson pe altul cu trolii manuale sau cu scripeți diferențiali.

In momentul ridicării tronsonului „N" macaraua și platourile sînt suspendate de tronsonul „N+1". După sudarea tronsonului N de tronsonul N+1 aceste utilaje sînt ridicate pe tronsonul „N" pentru a servi la montarea tronsonului „N—1" (după numerotarea din proiect a tronsoanelor).

Operația de ridicare de pe un tronson pe altul se face prin:

— două bucăți trolii manuale de 3 t pentru macaraua portal;

— patru bucăți trolii manuale de 1 t, pentru platoul de lucru exterior;

— patru bucăți scripeți diferențiali de 1 t, pentru platoul de lucru interior.

Ridicarea tronsoanelor se face cu ajutorul a două trolii electromecanice de 1 t, iar înclinarea macaralei se face cu două trolii manuale unul de 5 t și altul de 3 t (fig. 5).

Toate troliile (opt bucăți manuale, două bucăți electromecanice) sînt amplasate grupat la 20 m distanță de baza coșului și acționează prin intermediul unor scripeți și palane simple de 2—3 scripeți.

Fazele principale de montaj sînt arătate în fig. 3.

După montarea și sudarea definitivă a tronsonului 15 se asamblează macaraua portal și se ridică în poziție verticală, sprijinindu-se pe blindajul deja montat. Se echipează cu palane pen-

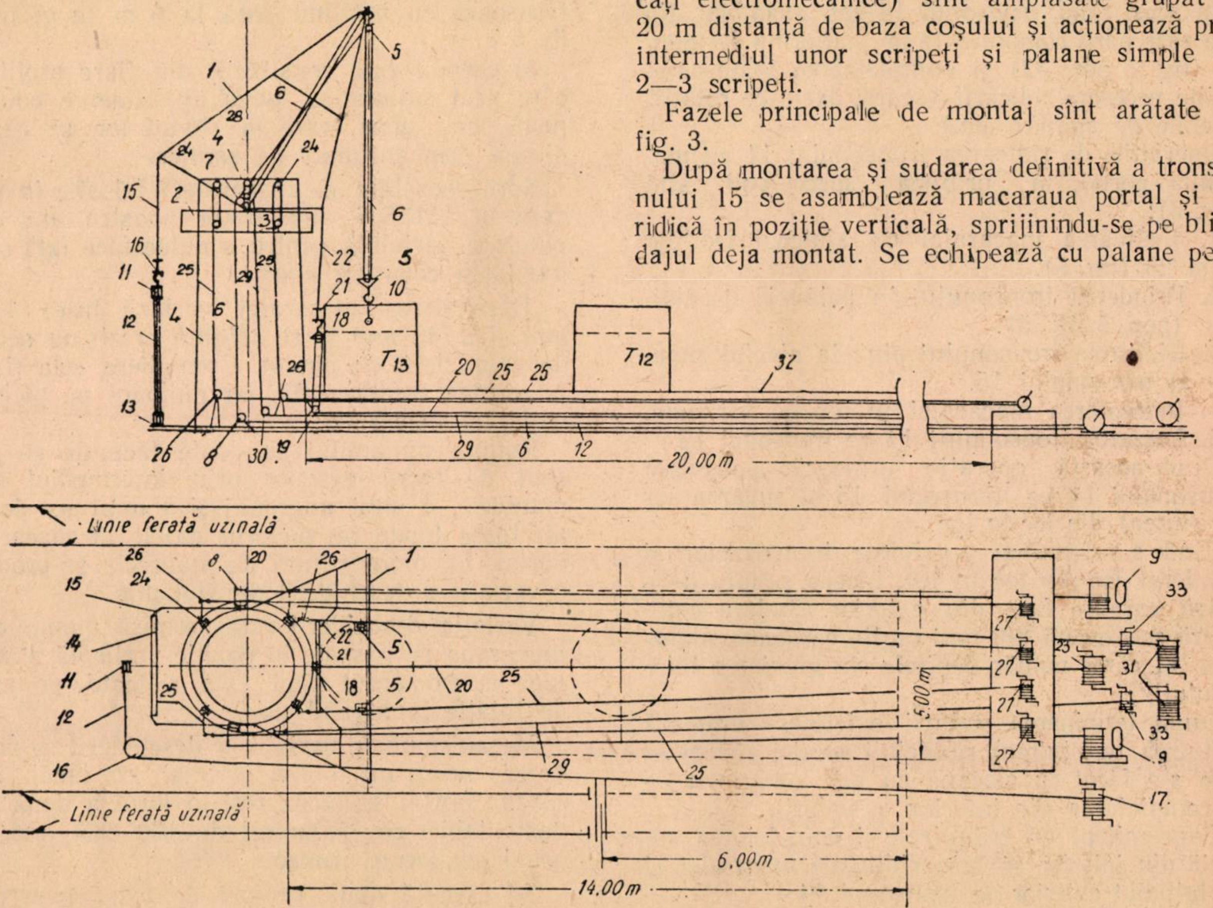


Fig. 5: Ansamblul dispozitivelor de montaj

1 — macara portal; *2* — platou de lucru exterior; *3* — ax de rotație (4 bucăți); *4* — blindajul metalic; *5* — Scripeți multipli (cîte 3 scripeți) ridicare transon (2 bucăți); *6* — cablu oțel diam. 15 mm ridicare tronson (2 bucăți). *7* — scripete pe macara pentru conducerea cablului 6 (2 bucăți); *8* — scripete pe sol pentru conducerea cablului 6 (2 bucăți); *9* — troliu electromecanic de 1 t (2 bucăți); *10* — dispozitiv de prinderea tronsoanelor (2 bucăți); *11* — scripete multiplu echilibrare macara (cîte 3 scripete) (1 bucată); *12* — cablu pentru echilibrare macara diam. 20 mm (1 bucată); *13* — scripete multiplu pe sol (1 bucată); *14* — grindă I 34 (1 bucată); *15* — cablu de oțel diam. 35 (2 bucăți); *16* — scripete ghidaj (1 bucată); *17* — troliu manual 5 t echilibru macara (1 bucată); *18* — scripete multiplu pentru înclinare macara (1 bucată); *19* — scripete multiplu pe sol pentru înclinarea macara (1 bucată). *20* — cablu oțel diam. 28 (1 bucată); *21* — grindă I 30 (1 bucată); *22* — cablu oțel diam. 28 (2 bucăți); *23* — troliu manual 3 t pentru înclinare macara (1 bucată); *24* — scripete multiplu pentru ridicare platou exterior (4 bucăți); *25* — cablu oțel diam. 9 mm ridicare platou exterior; *26* — scripete de ghidaj pe sol; *27* — troliu manual 1 t ridicare platou exterior (4 bucăți); *28* — scripete multiplu ridicare macara (2 bucăți); *29* — cablu oțel diam. 11 mm pentru ridicare macara; *30* — scripete ghidaj. *31* — troliu manual 3 t pentru ridicarea macaralei (2 bucăți); *32* — platformă de asamblaj la înălțimea vagonului; *33* — troliu manual 3 t pentru deplasare tronsoane pe platformă (2 bucăți).

tru ridicarea proprie și cele pentru ridicarea tronsoanelor și apoi se ridică pe axele fixate pe tronsonul 15.

In această operație acționează cele două trolii manuale de 3 t pentru ridicarea macaralei.

Echilibrul macaralei în timpul ridicării pe tronsonul 15 este asigurat de două trolii manuale legate provizoriu prin intermediul a două grinzi I 20 de picioarele macaralei.

După așezarea pe axele de rotație se fac legăturile definitive la troliile de echilibrare (3 și 5 t) prin intermediul traverselor I 30 și I 34 (fig. 5, poz. 21 și 14).

După ridicarea macaralei portal pe tronsonul 15 se asamblează platoul exterior de lucru și se ridică la 1,5 m sub cota superioară a tronsonului 15.

Platoul interior, care a fost asamblat pe fundația coșului înaintea montării tronsonului 16, se găsește în acest moment la același nivel cu platoul exterior.

In acest timp, tronsonul 14 este asamblat din cele șase părți componente pe platforma de montaj (fig. 5 poz. 32) și completat cu toate accesoriile necesare ridicării (scara, axele de rotație, urechile de agățare etc.).

Operațiile de ridicarea tronsonului 14 cu macaraua portal, în ordinea succesiunii sînt (fig. 3):

1. Inclinarea macaralei cu ajutorul troliilor 17 și 23 (fig. 5).
2. Prinderea tronsonului în palanele de ridicare (poz. 5 fig. 5).
3. Ridicarea tronsonului pînă la nivelul superior al tronsonului 15.
4. Indreptarea macaralei în poziție verticală.
5. Așezarea tronsonului 14 pe tronsonul 15.

După această operație urmează potrivirea tronsonului 14 pe tronsonul 15 și sudarea lor (heftuirea) din loc în loc.

Cînd s-a terminat potrivirea tronsoanelor și prinderea lor din loc în loc, începe sudura definitivă care se face din exterior. Sudura exterioară se execută din mai multe cordoane suprapuse al căror număr depinde de grosimea blindajului.

După terminarea sudurii exterioare urmează dăltuirea (crăițuirea) rădăcinii acestei suduri — care s-a făcut cu ciocane cu aer comprimat — și completarea din interior a sudurii.

Concomitent cu crăițuirea și completarea sudurii din interior se face ridicarea macaralei și a platoului exterior pe tronsonul 14.

După terminarea sudurii interioare se ridică platoul interior pe tronsonul 14 și încep operațiile ridicării tronsonului 13 care se produc exact în ordinea arătată la tronsonul 14.

După montarea ultimului tronson, macaraua se lasă în jos pînă ce grinda transversală se sprijină pe coș. Urmează demontarea macaralei în trei bucăți, care se lasă independent, cu ajutorul unui troliu mecanic, pe sol (două picioare și grinda transversală).

In timpul acestei operații, platoul exterior trebuie să fie lăsat pe sol pentru a nu fi lovit.

La terminarea montării blindajului, platoul interior a fost lăsat jos și scos în bucăți prin canalul de fum.

Platoul exterior la terminarea vopsitoriei exterioare a ajuns pe sol, unde a fost demontat în părțile lui componente și evacuat.

Găurile practicate în blindaj pentru prinderea dispozitivelor de montaj au fost completate cu sudură electrică de pe platoul exterior de lucru înainte de a-l ridica la tronsonul următor.

IV. Descrierea dispozitivelor principale.

1. **Macaraua portal oscilantă și autoridicătoare** este formată din două picioare triunghiulare și o grindă de legătură. Unul din picioare este legat fix de grinda de legătură, iar celălalt este mobil (fig. 3). Are înălțimea de 10 m, greutatea proprie 4 000 kg și poate ridica tronsoane cu înălțimi pînă la 6 m în greutate de 6 t.

Macaraua este construită din fiare profilate, care prin sudură se leagă în elemente componente, mai mari, care la rîndul lor se asamblează prin șuruburi pe șantier.

Spre deosebire de macaralele folosite în prezent în U.R.S.S., macaraua noastră are deschiderea variabilă pentru a putea face față și la montarea coșurilor conice.

Deschiderea macaralei variază între 4 800 mm și 2 740 mm și se asigură printr-un sistem de cremalieră cu pinion. Cremaliera este fixată pe grinda transversală, iar pinionul pe piciorul mobil al macaralei.

Rotirea pinionului se poate face de pe platoul de lucru exterior prin intermediul unei manivele, a unui angrenaj și a unui ax de 10 m, toate fixate pe piciorul mobil al macaralei portal. La o învîrtitură de manivelă se produce o variație a deschiderii de 31,4 mm.

Variația deschiderii este permisă numai cînd macaraua se găsește în poziție verticală și anume în momentul cînd este ridicată pe axele de rotație la nivelul nou.

Mecanismul de variație a deschiderii se poate bloca printr-un bulon special cu lacăt. Macaraua portal se poate roti în jurul a două axe demontabile cu diametrul de 160 mm, care se prind pe fiecare tronson.

Se execută două perechi de axe: o pereche pe care stă macaraua, iar alta se montează jos pe tronsonul care urmează la montaj. Lungimea lor este astfel calculată încît să permită ridicarea macaralei la deschiderea tronsonului anterior.

Pentru a opri deformarea blindajului din cauza solicitărilor venite prin axele de rotație, blindajul se consolidează cu un inel în jurul găurii și cu ajutorul unui întinzător care preia componentele orizontale.

Întinzătoarele, axele de rotație, urechile pentru prinderea tronsonului și scara de acces se montează pe fiecare tronson în parte, înainte de a fi ridicat. Operația aceasta se execută pe platforma de montaj de la baza coșului.

Echilibrarea macaralei împotriva răsturnării în jurul axelor de rotație se face prin două trolii manuale (3 și 5 t). Palanele acestor troli sînt legate de cîte o traversă din oțel (I 30, I 34), iar capetele traverselor sînt legate de picioarele macaralei prin cabluri de oțel lungi de 5 m (fig. 5 poz. 15 și 22).

S-a adoptat această dispoziție pentru a nu produce eforturi de deformare a stîlpilor macaralei.

Vitezele de lucru ale macaralei portal sînt următoarele :

— ridicarea proprie 0,2 m—0,5 m/min;
— ridicarea tronsoanelor 6—10 m/min;
— înclinarea macaralei 2—3 min/înclinare.

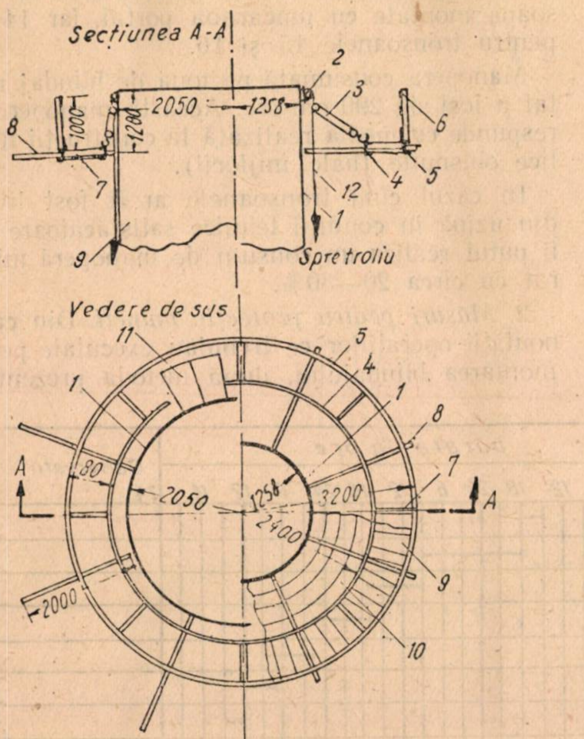


Fig. 6 : Platou exterior de lucru.
Micșorarea diametrului interior se face prin deplasarea grinzilor 8 și așezarea podinei 10.

1 — blindajul coșului; 2 — urechi de suspendarea platoului ; 3 — plan pentru susținerea platoului ; 4 — inel exterior rigid; 6 — parapet; 7 — grindă de legătură fixă; 8 — grindă glisantă; 9 — podină fixă din dulapi de 50 m/m; 10 — podină demontabilă din elemente circulare late de 25 cm. 11 — loc liber pentru scara coșului; 12 — cablu de oțel.

2. Platoul de lucru exterior este compus din două inele [22 legate rigid între ele prin opt grinzi radiale [12. Diametrul inelului exterior este 6 400 mm, iar diametrul inelului interior 4 800 mm (fig. 6).

Suprafața cuprinsă între aceste două inele este pardosită cu dulapi de brad.

Diametrul interior al platoului exterior de lucru se poate micșora pînă la 2 500 mm, cu ajutorul unor grinzi mobile radiale [10.

Tot la al doilea tronson, pe porțiunea conică a coșului, grinzile radiale mobile se deplasează spre interior cu 25 cm, iar suprafața inelară născută în acest mod se pardosește cu dulapi de brad

Platoul exterior de lucru are o balustradă înaltă de 100 cm cu o lisă de 20 cm la partea de jos.

In pardoseala platoului este prevăzut un gol de 60/120 cm pentru scara de acces a coșului.

Platoul exterior este suspendat în patru puncte de coș. In poziție de lucru, pe lîngă cele patru palane de ridicare, platoul exterior trebuie asigurat cu încă patru cabluri din oțel.

3. **Platoul de lucru interior** este compus din două inele interior legate rigid prin opt grinzi radiale [14 și exterior [14 (fig. 7).

Inelul exterior are diametrul de 2 000 mm, iar cel interior lasă un gol de 600/700 mm, pentru a permite trecerea unui conteiner.

Grinzile radiale permit un diametru maxim de 4 500 mm. Micșorarea diametrului platoului pe măsura blindajului coșului se face prin îndepăr-

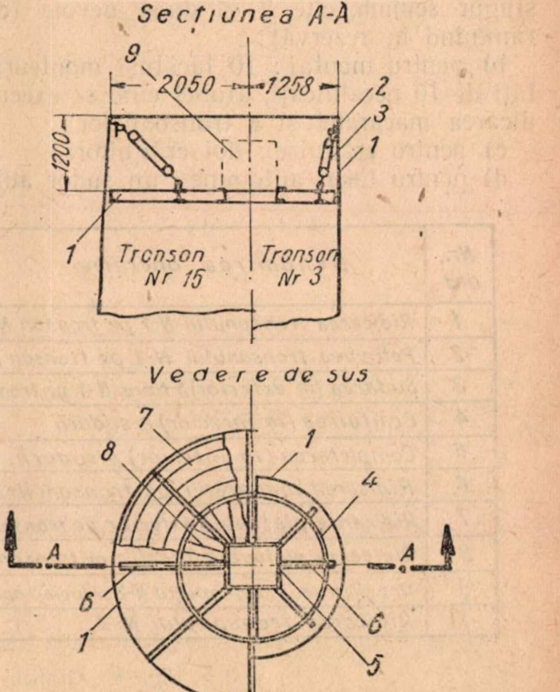


Fig. 7: Platoul interior de lucru. Micșorarea diametrului exterior se face prin scoaterea podinei 7 și scurtarea cu autogen a grinzilor 6.

1 — blindajul coșului; 2 — urechi de suspendarea platoului; 3 — macara diferențială pentru susținerea platoului interior; 4 inel rigid exterior; 5 — dreptunghi rigid interior; 6 — grinzi radiale fixe; 7 — podină inelară demontabilă din dulapi 50 mm ; 8 — podină fixă din dulapi 50 mm ; 9 — coș pentru ridicarea cărămizilor refractare (numai la executarea zidăriei).

tarea a cîte unui inel de pardoseală şi scurtarea cu flacără oxiacetilenică a grinzilor radiale.

Platoul interior este suspendat în patru puncte de cei patru scripeţi diferenţiali, iar în poziţie de lucru trebuie asigurat prin patru legături suplimentare cu cablul de oţel.

V. Organizarea lucrărilor şi indici tehnico-economici.

1. *Organizarea muncii.* Lucrările pentru montarea blindajului s-au executat după nevoie, în 1, 2 şi 3 schimburi. In schimbul de zi au fost executate operaţiile importante ca : ridicarea macaralei şi a platourilor de lucru, ridicarea tronsoanelor şi verificarea dimensiunilor coşului. Celelalte operaţii ca : sudura exterioară şi interioară şi crăiţuirea, s-au executat şi în schimburile 2 şi 3 cînd a fost nevoie.

La montarea blindajului coşului metalic s-au întrebuinţat în total 29 050 ore, din care :

19 900 ore lăcătuş monteur ;
7 060 ore sudor electric ;
1 440 ore sudor autogen :
650 ore crăiţuitor.

Formaţiile de lucru au fost :

a) pentru sudură electrică : o echipă de cinci sudori foarte bine calificaţi, care lucrau într-un singur schimb, cîte 3—4 după nevoie (ceilalţi rămînînd în rezervă);

b) pentru montaj : 10 lăcătuşi monteuri, ajutaţi de 10 necalificaţi, atunci cînd se executa ridicarea macaralei şi a tronsoanelor ;

c) pentru crăiţuire : doi crăiţuitori ;

d) pentru tăieri autogene : un sudor autogen.

jului de manevrare pentru ridicarea unui tronson a durat în medie 8 ore (ridicarea macaralei, a platourilor şi a tronsonului).

Sudura exterioară s-a executat în medie în opt ore la fiecare tronson, iar crăiţuirea şi sudura interioară tot în opt ore.

In schimb, potrivirea tronsonului nou pe cel vechi, a durat 4—5 schimburi de zi (noaptea nu s-a lucrat la această operaţie). Aşa că în medie, s-a montat un tronson pe săptămînă. S-a admis acest ritm lent de montaj (lucrîndu-se 90% într-un singur schimb) din cauza ritmului lent de livrare a blindajului din partea uzinei furnizoare.

In cazul cînd se necesită un ritm accelerat se poate realiza ciclul de execuţie arătat în fig. 8, dacă se lucrează în trei schimburi şi tronsoanele sînt livrate la timp şi potrivite perfect unul peste altul în atelier.

Acest ritm ar fi asigurat montarea blindajului în 42 zile din care 28 zile pentru cele 14 tronsoane montate cu macaraua portal, iar 14 zile pentru tronsoanele 15 şi 16.

Manopera consumată pe tonă de blindaj montat a fost de 290 om-ore. Această manoperă corespunde cu media realizată la construcţii metalice obişnuite (hale mijlocii).

In cazul cînd tronsoanele ar fi fost livrate din uzină în condiţii tehnice satisfăcătoare s-ar fi putut realiza un consum de manoperă micşorat cu circa 20—30%.

2. *Măsuri pentru protecţia muncii.* Din cauza noutăţii operaţiilor ce trebuiau executate pentru montarea blindajului, după metoda prezentă şi

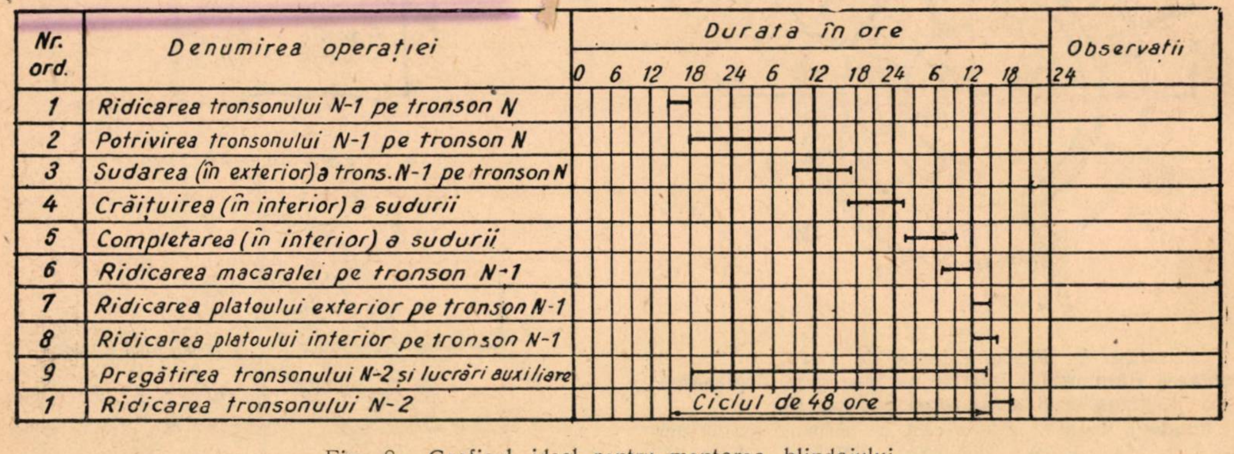


Fig. 8: Graficul ideal pentru montarea blindajului.

Conducerea acestei brigăzi de monteuri a fost încredinţată unui maistru şef cu experienţă, care singur avea dreptul de a da comenzile pentru manevrarea utilajului.

Comunicarea între maistrul şef, care stătea pe sol lîngă grupul de trolii, în timpul executării manevrelor importante şi echipa de pe platoul de lucru exterior, se făcea printr-o instalaţie telefonic. Un ciclu complet de manevrare a utila-

din cauza pericolului care îl prezintă executarea acestor operaţii, chiar după calificarea oamenilor, s-au luat următoarele măsuri pentru evitarea accidentelor :

a) S-a executat o machetă la scara 1/10 a coşului şi a tuturor instalaţiilor (macara, platouri, scripeţi, trolii etc.) la care brigada de montaj a învăţat toate manevrele.

b) Macaraua portal a fost încercată la toate

manevrele și sarcina maximă, pe un stand de probă înainte de a fi pusă să lucreze pe șantier.

c) Șuruburile de montaj, cablele de manevră, ungerea părților în mișcare, axele de rotație și mecanismul de apropiere au fost controlate zilnic de șeful lucrării.

d) Toate troliile au fost ancorate cu coeficient de siguranță 6 și au fost prevăzute cu dispozitive de siguranță (clichet și frînă).

e) Palanele și tot materialul mărunt au fost verificate înainte de a fi puse în lucru.

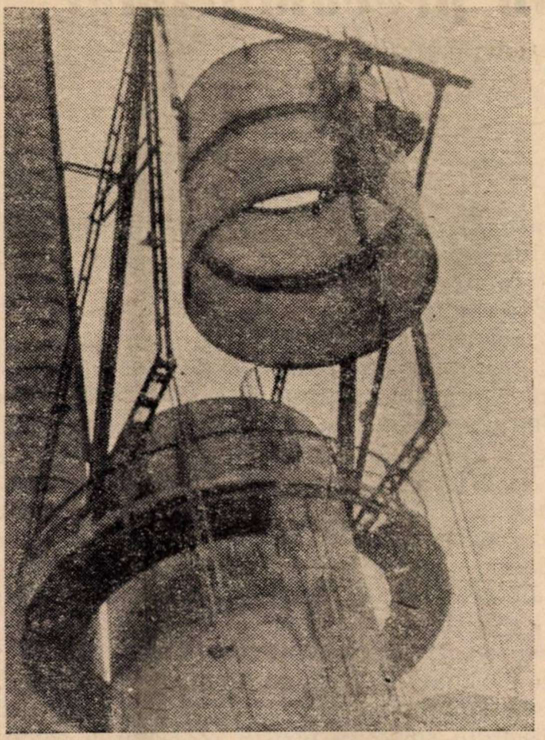


Fig. 9: Fază din timpul ridicării tronsonului nr. 13

f) Mecanismul de apropierea picioarelor macaralei a fost prevăzut cu un dispozitiv de siguranță cu lacăt, care trebuia încuiat în timpul manevrelor.

g) Platourile de lucru au fost asigurate în poziție de lucru împotriva căderii cu un număr suplimentar de cabluri de oțel.

h) Pe o rază de 20 m în jurul coșului a fost interzis accesul persoanelor în timpul ridicării tronsoanelor.

i) Muncitorii care au lucrat la înălțime au fost supuși unui examen medical special.

j) Urcarea și coborîrea muncitorilor pe coș s-a făcut numai pe scara de serviciu.

k) Pe timp ploios sau pe vînt lucrările la înălțime au fost suspendate.

l) Comenzile de manevră au fost date de o singură persoană: șeful lucrării.

m) Aparatele de sudură electrică și autogenă au fost instalate pe sol.

n) Comenzile de manevră au fost coordonate prin instalație telefonică.

In tot timpul montajului nu s-a întîmplat nici un accident care să aducă rănirea vreunui muncitor sau deteriorarea vreunui utilaj.

3. *Costul lucrărilor.* Valoarea blindajului gata montat, conform devizului, a fost de 1 905 500 (100 t).

Costul instalațiilor de șantier necesare montajului blindajului, conform devizului, s-a ridicat la:

— scheletul metalic al macaralei .	46 000 lei
— mecanismul macaralei . . .	20 000 lei
— platoul exterior	17 000 lei
— platoul interior	5 000 lei
— cabluri de oțel	91 000 lei
— instalații electrice	43 000 lei
— montarea ansamblului . . .	55 000 lei
Total . . .	277 000 lei

In valorile de mai sus nu intră costul troliilor manuale și mecanice, care au existat în inventarul întreprinderii constructoare.

Pentru sudura electrică executată la montaj s-au consumat 2 800 kg electrozi.

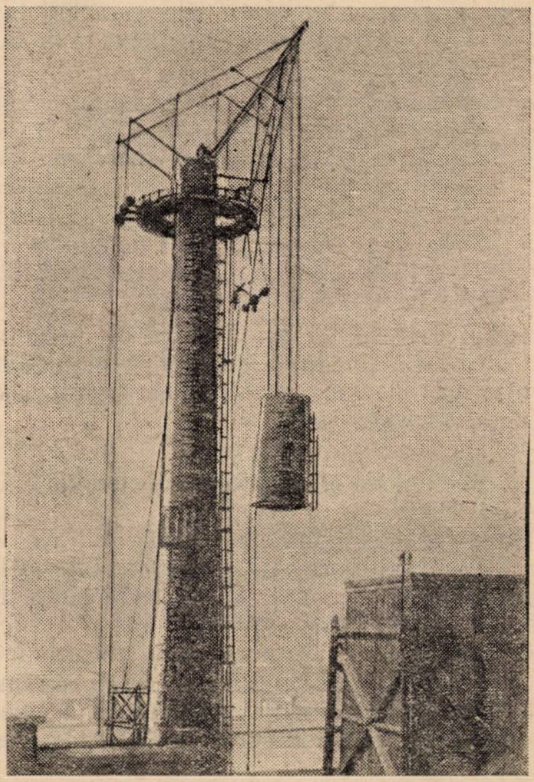


Fig. 10: Fază din timpul ridicării tronsonului nr. 5

Costul lucrărilor auxiliare pentru montarea blindajului se ridică, față de costul lucrării de bază, la următoarele procente:

a) fără nici o recuperare 14,5%
b) cu recuperarea cablurilor de oțel (80%) 10,5%
c) dacă s-ar monta încă patru coșuri metalice . . . . 3 %

Unele probleme ale comportării elementelor de construcții din beton precomprimat

Conf. ing. A. FROIMESCU și ing. M. WEISSENBERG

Dezvoltarea largă a utilizării betonului armat în ultimile decenii, posibilitatea producerii de oțeluri și betoane superioare și avantajele tehnico-economice ce se obțin prin întrebuințarea lor, cum și progresele însemnate realizate în cunoașterea teoretico-experimentală a betonului armat, au pus constructorilor probleme noi în legătură cu îmbunătățirea teoriei și practicii betonului armat. Unul din procedeele care permit întrebuințarea cu avantajele caracteristice a materialelor de rezistențe superioare este betonul precomprimat.

Studiile teoretico-experimentale asupra comportării elementelor de beton precomprimat, în diferite faze ale confecționării, montării, exploatării sau distrugerii lor, se îmbogățesc continuu și dau posibilitatea ca în diferite probleme în legătură cu betonul precomprimat să se tragă concluzii din ce în ce mai apropiate de comportarea reală a elementelor.

Articolul de față își propune să concretizeze unele asemenea concluzii bazate pe materialul teoretico-experimental acumulat în cadrul cercetărilor întreprinse în R.P.R.

I. Modulul de elasticitate al betonului

Betonul a fost considerat mult timp ca un material avînd proprietăți de elasticitate neliniară. Studiile pe scară largă întreprinse în special de cercetătorii sovietici au arătat că apariția unei relații neliniare între eforturi unitare și deformațiile betonului pus sub sarcină se datorește în realitate suprapunerii a două feluri de deformații: elastice (instantanee) și vîscos-plastice.

Pentru nevoile curente ale proiectării elementelor de beton armat obișnuit, STAS 1546-50, ca și normele sovietice, admit o valoare medie a modulului de elasticitate, variabilă numai în funcție de marca betonului și de natura solicitării. Pentru elementele supuse numai la compresiune, modulul de elasticitate mediu la solicitări apropiate de cele de exploatare este calculat pe baza unei formule empirice, verificată printr-un mare număr de experiențe.

$$E_b = \frac{1\,000\,000}{1{,}7 + \dfrac{360}{R}}$$

în care E_b este modulul de elasticitate al betonului (în kg/cm²), iar R este marca betonului (rezistența cubului de $20 \times 20 \times 20$ cm la 28 zile, în kg/cm²).

In elementele de beton armat supuse încovoierii, încă la încărcări de exploatare, apar fisuri fine care printre altele au drept efect o simțitoare reducere a rigidității elementelor. Luarea în considerare a acestui fenomen se face în STAS ca și în normele sovietice, prin reducerea convențională a modulului de elasticitate mediu stabilit pentru elementele comprimate.

Valoarea admisă este de 0,625 din modulul de elasticitate al elementelor comprimate.

Pentru elementele de construcții din beton precomprimat, instrucțiunile TNIPS I 148-50 [1] reluînd o recomandare făcută în primele instrucțiuni sovietice pentru proiectarea betonului precomprimat, din 1943, propun ca valorile modulilor de elasticitate ale elementelor supuse încovoierii, să fie reduse față de cele ale elementelor supuse compresiunii, cu 15% în cazul unui coeficient de siguranță la fisurare $c_F \geqslant 1{,}3$ și cu 25% în cazul unui coeficient de siguranță la fisurare $c_F < 1{,}3$.

In general însă, în stadiul de exploatare, elementele de beton precomprimat nu sînt fisurate, întreaga lor secțiune fiind supusă compresiunii. Recomandările instrucțiunilor I 148-50 în legătură cu reducerea modulului de elasticitate rezultă deci ca prea acoperitoare.

Proiectul de norme tehnice propuse de candidatul în științe tehnice E.A. Troițchi [2] arată că studierea grinzilor din beton precomprimat cu fascicolele de armături, în care s-a injectat mortar sub presiune după întinderea fascicolelor, a dovedit că modulii de elasticitate determinați prin măsurarea săgeților grinzilor au dat valori foarte apropiate de valorile modulilor de elasticitate la compresiune. Se propune în consecință întrebuințarea lui E_b pentru compresiune atunci cînd întreaga secțiune

este comprimată sub sarcinile de exploatare și a lui E_b redus cu 15% cînd o parte din secțiune este întinsă.

Instrucțiunile elaborate de Institutul de Studii și Cercetări de Construcții al Ministerului de Construcții de Mașini din U.R.S.S pentru proiectarea și executarea grinzilor din beton precomprimat cu armătură cu profil periodic

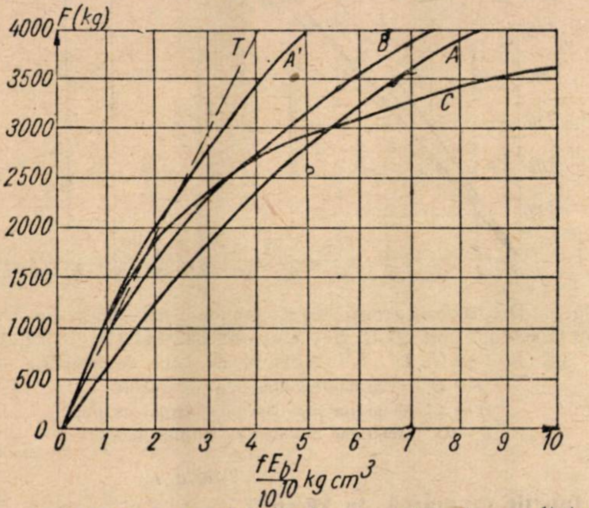


Fig. 1. Diagrama sarcini-săgeți convenționale rezultate din calcul și încercări:

T — diagrama rezultată din calcul; A — diagrama rezultată din încercări pentru un element de beton armat, adoptînd Eb = 285 000 kg/cm²; A' — diagrama rezultată din încercări pentru un element de beton armat, adoptînd Eb = 180 000 kg/cm²; B — diagrama rezultată din încercări pentru un element de beton precomprimat (cu armături din OL 38, ajungit la rece), adoptînd Eb = 285 000 kg/cm²; C — diagrama rezultată din încercări pentru un element de beton precomprimat (cu armături din oțel de arcuri) adoptînd Eb = 285 000 kg/cm².

[3] prevăd pentru toate elementele o reducere de 15% a modulului de elasticitate pentru compresiune.

Studiile experimentale făcute în 1952 și 1953 de către colectivul de specialitate din Institutul de Mecanică Aplicată al Academiei R.P.R. au confirmat faptul că, înainte de fisurarea elementelor încercate, se poate conta pe valoarea neredusă a modulului de elasticitate pentru compresiune.

Spre exemplu, pentru elementele de planșeu de tip cheson propuse și încercate de colectiv [4,5] este reprezentată în fig. 1 variația produsului $f\ E_b\ I$ (produsul dintre săgeata și rigiditatea elementelor) în funcție de variația încărcării P. Sînt reprezentate atît curbele din încercări cît și cea reieșită din calcul.

Curbele experimentale pentru elementele de beton precomprimat sînt foarte apropiate pînă la fisurare de curba teoretică, în cazul folosirii unui modul de elasticitate $E_b = 285\ 000$ kg/cm² (rezultat din încercări pentru compresiune; instrucțiunile recomandă pentru marca B 200 utilizată, $E_b = 290\ 000$ kg/cm²). Curba valorilor măsurate pentru elementele de beton armat obișnuit este foarte apropiată de curba teoretică, în cazul folosirii unui modul de elasticitate

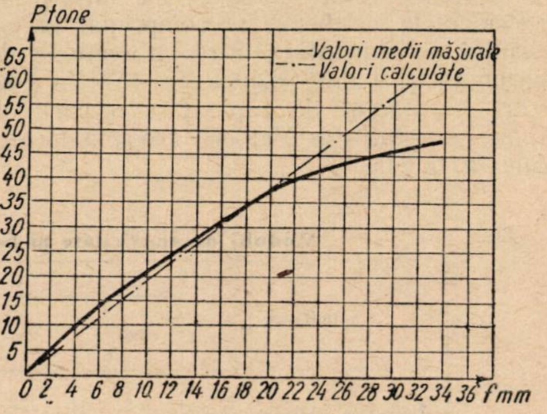


Fig. 2. Variația săgeților medii la sfertul unei grinzi experimentale.

$E_b = 180\ 000$ kg/cm², corespunzător conform instrucțiunilor pentru elementele încovoiate.

Pe baza datelor obținute la încercările făcute asupra unei grinzi de pod din beton precomprimat [6], au fost de asemenea reprezentate curbele variației săgeților medii măsurate la sfertul și mijlocul grinzii (fig. 2 și 3). Ele au fost comparate cu valorile calculate pentru $E_b = 380\ 000$ kg/cm², corespunzător (pentru compresiune) mărcii de beton 400 recomandată

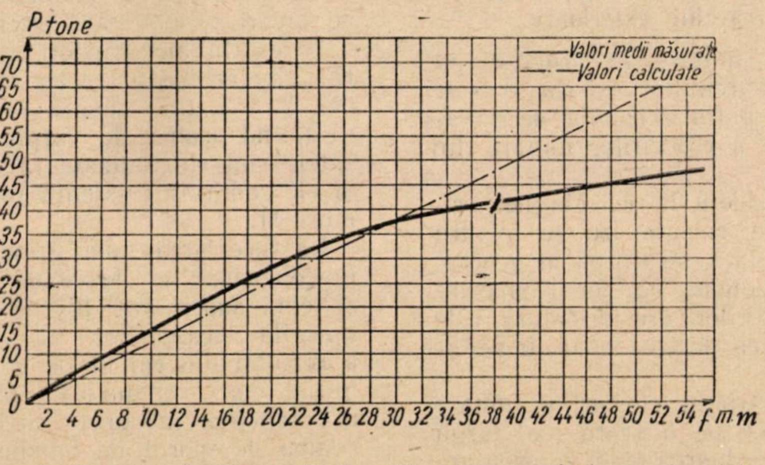


Fig. 3. Variația săgeților medii la mijlocul unei grinzi experimentale

de proiect. In realitate, grinda a fost executată cu un beton mai bun, la încercările pe cuburi de probă, obținîndu-se o rezistență de 440 kg/cm² la 28 zile.

Modulii de elasticitate rezultați pe baza săgeților medii măsurate sub limita de fisurare, corespund conform instrucțiunilor, unor rezistențe cubice de rupere de 470 kg/cm² (pe baza săgeților medii la sfertul grinzii), respectiv 500 kg/cm² (pe baza săgeților medii la mijloc). Intru cît încercarea grinzii s-a făcut la circa două luni de la turnare se poate spune că și de data aceasta încercarea a verificat faptul că pînă la fisurare se poate conta pe E_b de la compresiune neredus.

In concluzie se recomandă utilizarea indicațiilor din proiectul de norme tehnice al lui E.A. Troițchi: valori nereduse ale lui E_b pentru elementele de beton precomprimat la care în stadiul de exploatare întreaga secțiune este comprimată și valori reduse cu 15% în cazul în care în stadiul de exploatare o parte din secțiune este întinsă. Valorile recomandate sînt trecute în tabela 1.

cina utilă, a rezultat din calcul de circa 24% din efortul existent anterior, pentru elementele armate cu oțel OL 38 alungit la rece, respectiv

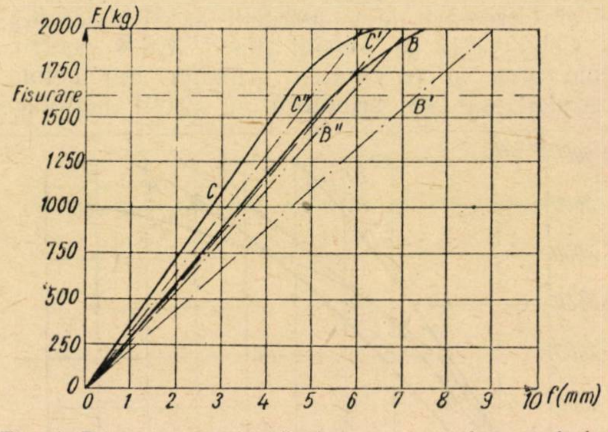


Fig. 4. Diagrama sarcini-săgeți pentru un element de beton precomprimat. B, B', B'', element cu oțel OL 38 alungit la rece. C, C', C'' element cu oțel de arcuri:
$B - C$ diagrame rezultate din măsurători.
$B' - C'$ diagrame calculate fără surplus de efort.
$B'' - C''$ diagrame calculate cu surplus de efort.

Tabela 1

Modulii de elasticitate ai betonului în funcție de marcă, în kg/cm²

Solicitarea	Marca betonului						
	200	250	300	350	400	500	600
Întreaga secțiune este comprimată	290 000	320 000	340 000	360 000	380 000	410 000	430 000
O parte din secțiune este întinsă	250 000	270 000	290 000	310 000	320 000	350 000	370 000

II. Sporuri de tensiune în armături datorite încărcării cu sarcini exterioare

Variația eforturilor unitare în armături în funcție de variația sarcinilor exterioare este în general mult mai puțin sensibilă decît variația corespunzătoare a eforturilor unitare din beton.

Unii cercetători occidentali, ca Magnel sau Guyon, bazîndu-se pe calcule izolate, pentru anumite cazuri particulare, susțin că în general prin încărcarea elementelor de beton precomprimat, variația eforturilor din armătură este de maximum 2-4% și că deci ea poate fi neglijată.

In realitate însă, variația eforturilor unitare în armături se produce pe o scară mai largă și în numeroase cazuri, luarea ei în considerare în calcul poate duce la economii de materiale.

Astfel, într-un element de beton precomprimat cu armături neaderente calculat și încercat de colectivul de specialitate din I.M.A, surplusul de efort ce ia naștere în armături datorită încărcării cu greutate proprie și sarcircirca 12% pentru elementele armate cu oțel de arcuri $\sigma_r \simeq$ 10 000 kg/cm²).

In cadrul încercărilor efectuate, s-au comparat săgețile măsurate cu cele rezultate din calcul fără a ține seama de surplusul de efort și ținînd seama de surplusul de efort. Rezultatele sînt concretizate în diagrama din fig. 4 și ele confirmă existența reală a surplusului de efort *).

La încercarea unei grinzi de pod din beton precomprimat cu fascicole de armături de rezistență superioară [6] sporul de efort unitar datorită încărcărilor cu sarcinile de fisurare a rezultat din calcul de circa 5,5% din efortul inițial după consumarea pierderilor. Compararea săgeților măsurate cu cele calculate ținînd seama de sporul de tensiune confirmă estimările făcute.

Evaluarea sporurilor de efort unitar datorite încărcării cu sarcini exterioare se face diferit

*) Modulii de elasticitate ai betonului și armăturii introduși în calcul au fost obținuți prin încercări directe.

pentru cazul elementelor la care transmiterea efortului de la armătură la beton se face prin adeziune și pentru cazul elementelor la care nu există adeziune între armături și beton.

In cazul existenței adeziunii între armături și beton, solicitările exterioare dau următoarele sporuri:

$$\sigma_{bs} = \frac{M \cdot y}{I}, \qquad \sigma_{fs} = n\frac{M \cdot y}{I}$$

în care:

σ_{bs} este efortul unitar suplimentar în beton, la o distanță y de axa neutră a secțiunii;

σ_{fs} — efortul unitar suplimentar în armătură, într-o bară situată la distanța y de axa neutră;

M — momentul încovoietor dat de sarcinile exterioare;

I — momentul de inerție al secțiunii.

Formulele sînt aplicabile pentru toate sarcinile exterioare în cazul elementelor la care transmiterea eforturilor de la armătură la beton se face prin adeziune. In cazul în care transmiterea eforturilor se face prin ancoraje de capăt, dar după punerea sub tensiune se restabilește adeziunea prin injectarea de mortar, formulele sînt aplicabile numai pentru sarcinile ce acționează după restabilirea adeziunii (nu sînt aplicabile deci pentru acțiunea greutății proprii).

Pentru elementele la care nu există adeziune (elementele la care nu se restabilește adeziunea sau pentru acțiunea greutății proprii, la elementele la care se restabilește ulterior adeziunea).

$$\sigma_{fs} = \frac{X}{A_f}; \qquad \sigma_{bs} = \frac{X}{A_b} + \frac{X e_x\, y}{I_b}$$

în care e_x este excentricitatea rezultantei fascicolelor de armături din secțiunea considerată, iar X este surplusul de efort al armăturii.

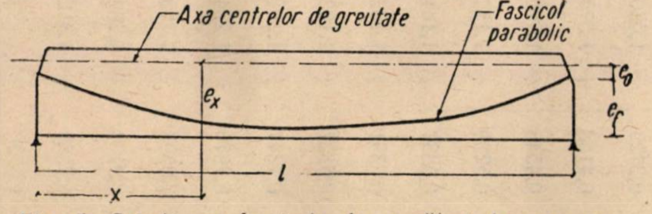


Fig. 5. Grindă cu fascicole de armături la care nu se restabilește adeziunea după punerea sub tensiune.

Pentru o grindă de secțiune constantă încărcată cu o sarcină uniform distribuită p și cu fascicol de armătură de formă parabolică (fig. 5), candidatul în științe tehnice A.P. Corovchin a stabilit formula *):

$$X = \frac{pl^2}{8} \cdot \frac{\frac{2}{3}e_o + \frac{8}{15}e_f}{e_o^2 + \frac{4}{3}e_o e_f + \frac{8}{15}e_f^2 + \frac{E_b I_b}{E_a A_f} + \frac{I_b}{A_b}}$$

*) Formula a fost publicată (Revista Căilor Ferate, nr. 4/948) fără ultimul termen al numitorului; întrucît această neglijare dă aproximări prea mari, este necesar să se folosească formula completă.

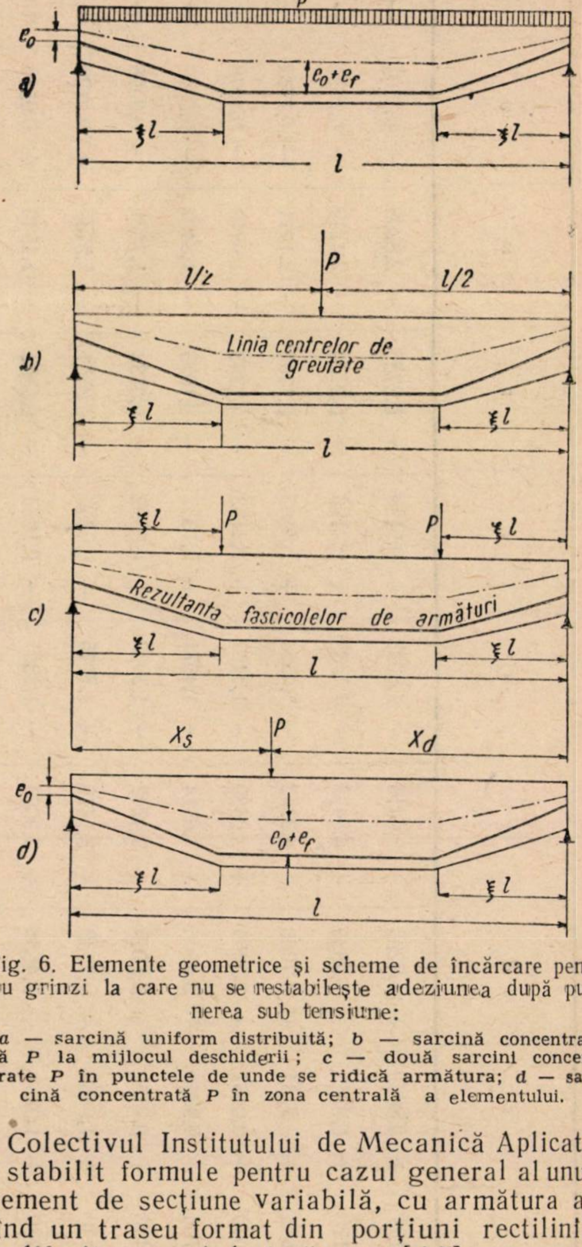


Fig. 6. Elemente geometrice și scheme de încărcare pentru grinzi la care nu se restabilește adeziunea după punerea sub tensiune:

a — sarcină uniform distribuită; b — sarcină concentrată P la mijlocul deschiderii; c — două sarcini concentrate P în punctele de unde se ridică armătura; d — sarcină concentrată P în zona centrală a elementului.

Colectivul Institutului de Mecanică Aplicată a stabilit formule pentru cazul general al unui element de secțiune variabilă, cu armătura avînd un traseu format din porțiuni rectilinii, în diferite cazuri de încărcare [4,5]:

Pentru o sarcină p uniform distribuită (fig. 6, a)

$$X_1 = M_{max}\frac{e_o\left(\frac{2}{3} + m\,\xi^2 + n\,\xi^3\right) + e_f\left(\frac{2}{3} + s\,\xi + t\,\xi^3\right)}{\frac{E_b I_c}{E_a A_f} + \frac{I_c}{A_c}(1 + d\,\xi) + e_o^2(1 - a\,\xi) + 2\,e_o\,e_f(1 - b\,\xi) + e_f^2(1 - c\,\xi)}$$

în care

$$M_{max} = \frac{p\,l^2}{8}.$$

Tabela 2

$\frac{I_r}{I_c}$ $\left(\text{pentru } d, \frac{A_r}{A_c}\right)$	*a*	*b*	*c*	*d*	*m*	*n*	*s*	*t*	*u*	*v*	*w*	*z*
0,001	− 16,3336	− 0,4104	+ 0,8699	+ 11,8293	+ 5,6416	− 1,8532	+ 0,5199	− 0,2763	− 2,8208	− 0,2601	− 0,4104	+ 0,8700
0,020	− 7,7646	− 0,2110	+ 0,8972	+ 5,9837	+ 4,8438	− 1,7439	+ 0,4106	− 0,2150	− 2,4219	− 0,2055	− 0,2110	+ 0,8973
0,040	− 5,9705	− 0,0885	+ 0,9234	+ 4,7060	+ 4,3542	− 1,6398	+ 0,3065	− 0,1755	− 2,1771	− 0,1532	− 0,0085	+ 0.9234
0,060	− 4,9890	+ 0,0040	+ 0,9461	+ 3,9860	+ 3,9639	− 1,5487	+ 0,2153	− 0,1393	− 1,9919	− 0,1078	+ 0,0040	+ 0,9461
0,080	− 4,3157	+ 0,0796	+ 0,9666	+ 3,4906	+ 3,6814	− 1,4671	+ 0,1337	− 0,1053	− 1,8407	− 0,0669	+ 0,0797	+ 0,9666
0,100	− 3,8193	+ 0,1439	+ 0,9851	+ 3,1169	+ 3,4242	− 1,3925	+ 0,0592	− 0,0733	− 1,7121	− 0,0[illegible]96	+ 0,1440	+ 0,9852
0,125	− 3,3426	+ 0,2130	+ 1,0065	+ 2,7538	+ 3,1479	− 1,3075	− 0,0259	− 0,0357	− 1,5739	+ 0.0129	+ 0,2130	+ 1,0065
0,150	− 2,9686	+ 0,2730	+ 1,0258	+ 2,4638	+ 2,9084	− 1,2301	− 0,1033	− 0,0002	− 1,4542	+ 0,0516	+ 0,2729	+ 1,0258
0,175	− 2.6638	+ 0,3259	+ 1,0436	+ 2,2254	+ 2,6970	− 1,1585	− 0,1749	+ 0,0338	− 1,3485	+ 0,0873	+ 0,3257	+ 1,0437
0,200	− 2,4083	+ 0,3729	+ 1,0603	+ 2,0236	+ 2,5084	− 1,0914	− 0,2419	+ 0,0646	− 1,2542	+ 0,1209	+ 0,3729	+ 1,0605
0,225	− 2,1900	+ 0,4158	+ 1,0758	+ 1,8494	+ 2,3368	− 1,0300	− 0,3034	+ 0,0956	− 1,1684	+ 0,1517	+ 0,4158	+ 1,0758
0,250	− 2,0000	+ 0,4548	+ 1,0903	+ 1,6967	+ 2,1806	− 0,9721	− 0.3618	+ 0,1248	− 1,0993	+ 0,1806	+ 0,4548	+ 1,0903
0,300	− 1,6838	+ 0,5239	+ 1,1170	+ 1,4399	+ 1,9043	− 0,8652	− 0,4682	+ 0,1788	− 0,9522	+ 0,2341	+ 0,5239	+ 1,1170
0,350	− 1,4290	+ 0,5837	+ 1,1410	+ 1,2302	+ 1,6654	− 0,7692	− 0,5602	+ 0,2285	− 0,8327	+ 0,2821	+ 0,5837	+ 1.1410
0,400	− 1.2175	+ 0,6361	+ 1,1629	+ 1,0543	+ 1,4557	− 0,6817	− 0,6516	+ 0,2749	− 0,7279	+ 0,3258	+ 0,6361	+ 1,1629
0,450	− 1,0382	+ 0,6827	+ 1,1829	+ 0,9037	+ 1,2691	− 0,6016	− 0,7318	+ 0,3184	− 0,6346	+ 0.3659	+ 0,6827	+ 1,1829
0,500	− 0,8836	+ 0,7247	+ 1,2014	+ 0,7726	+ 1,1012	− 0,5278	− 0,8056	+ 0,3593	− 0,5506	+ 0,4028	+ 0,7247	+ 1,2014
0,600	− 0,6288	+ 0,7976	+ 1,2346	+ 0,5541	+ 0,8095	− 0,3951	− 0,9383	+ 0.4327	− 0,4048	+ 0,4691	+ 0,7976	+ 1,2346
0,700	− 0.4260	+ 0,8593	+ 1,2634	+ 0,3778	+ 0,5628	− 0,2798	− 1,0535	+ 0,4995	− 0,2814	+ 0,5267	+ 0,8593	+ 1,2634
0,800	− 0,2595	+ 0,9124	+ 1,2891	+ 0,2314	+ 0,3504	− 0,1770	− 1,1564	+ 0,5595	− 0,1752	+ 0,5782	+ 0,9124	+ 1,2891
0,900	− 0,1196	+ 0,9588	+ 1,3120	+ 0,1072	+ 0,1647	− 0,0852	− 1,2482	+ 0,6183	− 0,0824	+ 0,6242	+ 0,9588	+ 1,3121
1,000	0,0000	+ 1,0000	+ 1,3333	+ 0,0000	+ 0,0000	0,0000	− 1,3333	+ 0,6667	− 0,0000	+ 0,6667	+ 1,0000	+ 1,3333

Pentru o sarcină concentrată P la mijlocul grinzii (fig. 6, b):

$$X_2 = M_{max} \frac{e_o\left(\frac{1}{2} - u\,\xi^2\right) + e_f\left(\frac{1}{2} - v\,\xi^2\right)}{\frac{E_b I_c}{E_a A_f} + \frac{I_c}{A_c}(1 + d\,\xi) + e_o^2 (1 - a\,\xi) + 2\,e_o\,e_f\,(1 - b\,\xi) + e_f^2\,(1 - c\,\xi)}$$

în care

$$M_{max} = \frac{P\,l}{4}.$$

Pentru două sarcini concentrate P, în punctele de unde se ridică armătura (fig. 6, c)

$$X_3 = M_{max} \frac{e_o\,(1 - w\,\xi) + e_f\,(1 - z\,\xi)}{\frac{E_b I_c}{E_a A_f} + \frac{I_c}{A_c}(1 + d\,\xi) + e_o^2 (1 - a\,\xi) + 2\,e_o\,e_f\,(1 - b\,\xi) + e_f^2\,(1 - c\,\xi)}$$

în care

$$M_{max} = P\,\xi\,l.$$

Pentru o sarcină concentrată P în zona centrală a elementului (fig. 6, d)

$$X_4 = M_{max} \frac{e_o\left(\frac{1}{2} - u\,\xi^2 \frac{l^2}{4\,x_s\,x_d}\right) + e_f\left(\frac{1}{2} - v\xi^2 \frac{l^2}{4\,x_s\,x_d}\right)}{\frac{E_b I_c}{E_a A_c} + \frac{I_c}{A_f}(1 + d\,\xi) + e_o^2 (1 - a\,\xi) + 2\,e_o\,e_f\,(1 - b\xi) + e_f^2\,(1 - c\xi)}$$

în care

$$M_{max} = \frac{P x_s\,x_d}{l}.$$

Pentru toate formulele de mai sus;

E_b este modulul de elasticitate al betonului;
E_a — modulul de elasticitate al armăturii;
A_f — secţiunea armăturii;
A_c — secţiunea de beton în cîmp;
I_c — momentul de inerţie al secţiunii în cîmp.

Coeficienţii $a, b, c, d, \ldots, u, v, w, z$, au fost calculaţi; spre exemplu pentru:

$$\frac{I_r}{I_c} \leqslant 0{,}250$$

$$a = 2 - 3 \frac{\ln \dfrac{1 + 2\frac{I_r}{I_c} + \sqrt{\left(1 - 4\frac{I_r}{I_c}\right)\left(1 - \frac{I_r}{I_c}\right)}}{1 + 2\frac{I_r}{I_c} - \sqrt{\left(1 - 4\frac{I_r}{I_c}\right)\left(1 - \frac{I_r}{I_c}\right)}}}{\sqrt{\left(1 - 4\frac{I_r}{I_c}\right)\left(1 - \frac{I_r}{I_c}\right)}}$$

iar pentru

$$0{,}250 \leqslant \frac{I_r}{I_c} \leqslant 1{,}000$$

$$a = 2 - 6 \frac{\operatorname{arctg} 2 \sqrt{\dfrac{1 - \frac{I_r}{I_c}}{4\frac{I_r}{I_r} - 1}} - \operatorname{arctg} \sqrt{\dfrac{1 - \frac{I_r}{I_c}}{4\frac{I_r}{I_c} - 1}}}{\sqrt{\left(4\frac{I_c}{I_c} - 1\right)\left(1 - \frac{I_r}{I_c}\right)}}$$

Valorile coeficienţilor $a, b, c, d, \ldots, u, v, w, z$, au fost întabulate (tabela 2) în funcţie de raportul momentelor de inerţie pe reazem şi în cîmp $\frac{I_r}{I_c}$ sau al secţiunilor respective de beton $\frac{A_r}{A_c}$ (pentru coeficientul d).

III. Starea limită de refisurare *)

In unele lucrări ale colectivului I.M.A. [4,5,6] a fost analizată starea limită de refisurare a elementelor de beton precomprimat, înţelegîndu-se sub această denumire starea de eforturi din momentul redeschiderii unei fisuri deschise anterior şi închisă prin descărcare. Redeschiderea unei fisuri, într-o poziţie bine cunoscută, este mult mai uşor de urmărit cu ochiul liber sau lupa decît apariţia iniţială a fisurilor. Ea este de asemenea clar pusă în evidenţă de diagrama sarcini-săgeţi la reîncărcare, fiind caracterizată prin schimbarea bruscă a pantei.

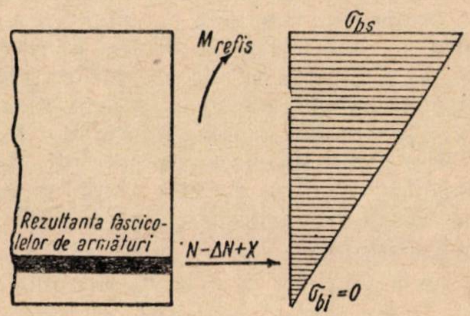


Fig. 7. Starea de tensiune în stadiul de refisurare.

Pentru starea de tensiune în momentul refisurării se admite o diagramă triunghiulară de repartiţie a eforturilor unitare în beton, cu efort unitar nul la faţa întinsă (fig. 7). Adoptarea acestei diagrame este justificată din punct de vedere teoretic prin faptul că în stadiul analizat

*) Termenul de „stare limită de refisurare", care marchează redeschiderea unei fisuri existente reprezintă o propunere a autorilor care profită de această ocazie pentru a-l pune în discuţie.

sîntem încă destul de departe de rezistența la rupere prin compresiune din încovoiere a betonului.

Verificările experimentale făcute au arătat o bună corespondență între calculele bazate pe această ipoteză și măsurători.

Analizarea stării de refisurare permite obținerea mijlocită a efortului de preîntindere existent în armături în momentul încercării respective. In felul acesta se pot obține experimental pierderile totale de tensiune din armături provocate de curgerea lentă și contracția betonului, strivirile locale sub ancoraje, curgerea armăturii, etc. Este de remarcat că măsurarea acestor pierderi de tensiune se poate face cu ajutorul tensometrelor mecanice numai dacă armătura este exterioară sau dacă se prevede o deschizătură specială în beton.

Utilizarea tensometrelor electrice este legată de unele dificultăți dintre care cea mai importantă este curgerea lentă a cleiului cu care se face lipirea tensometrului de armătură. In plus, întrebuințarea tensometrelor, atît mecanice cît și electrice presupune măsurarea deformațiilor și deci nu poate pune în evidență pierderile de tensiune din armătură sub lungime constantă.

Din această cauză, indicațiile date de analizarea stării limită de refisurare sînt un instrument prețios în stabilirea pierderilor totale de tensiune. Pentru stabilirea relației dintre pierderea de tensiune și momentul de refisurare măsurat, se fac următoarele considerații:

După terminarea punerii sub tensiune și blocarea tuturor fascicolelor există în armături un efort total de preîntindere N*). Sub acțiunea diferitelor cauze enumerate mai înainte, la un anumit moment corespunzător încercării, efortul din armături scade pînă la valoarea $N-\Delta N$.

Pentru a stabili relația dintre pierderea de efort ΔN și momentul de refisurare măsurat, se consideră o secțiune în care prin încărcarea grinzii s-a depășit starea limită de fisurare, iar ulterior, prin îndepărtarea sarcinii, fisura a fost închisă (pentru aceasta, bineînțeles este necesar să nu se depășească prea mult starea limită de fisurare).

Secțiunea (fig. 8), de arie A_b, are modulii de rezistență $W_i = \frac{I}{k_i}$ și $W_s = \frac{I}{k_s}$.

Admițînd că secțiunea aceasta care a fisurat se găsește în regiunea momentului maxim, deci a excentricității maxime, distanța dintre centrul de greutate al secțiunii și punctul de aplicație al rezultantei fascicolelor de armături se notează — pentru a avea aceleași notații ca în lucrări ulterioare — $e_0 + e_f$.

Eforturile unitare ce iau naștere în beton, la fețele extreme ale secțiunii, sub acțiunea efortului $N - \Delta N$ sînt:

$$\sigma_{s,1} = \frac{N-\Delta N}{A_b} - \frac{(N-\Delta N)(e_0+e_f)}{W_s}$$

$$\sigma_{i,1} = \frac{N-\Delta N}{A_b} + \frac{(N-\Delta N)(e_0+e_f)}{W_i}$$

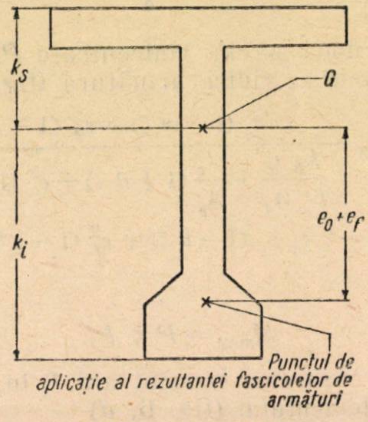


Fig. 8. Elemente geometrice ale secțiunii.

Incărcarea cu sarcini exterioare dă în secțiunea considerată un moment încovoietor M care provoacă următoarele eforturi unitare

$$\sigma_{s,2} = +\frac{M}{W_s},$$

$$\sigma_{i,2} = -\frac{M}{W_i}.$$

In toate formulele de pînă acum, compresiunile s-au considerat pozitive. Incărcarea cu sarcini exterioare provoacă însă și un spor de tensiune în armături, a cărui neglijare așa cum s-a arătat, poate duce la rezultate diferite de realitate. In cazul în care încă înainte de încărcare s-a restabilit adeziunea între armături și beton, luarea în considerare a acestui spor de tensiune se face prin introducerea modulului de rezistență a secțiunii de beton armat W_{it} în locul modulului de rezistență al secțiunii de beton W_i.

In acest caz, în momentul refisurării, cînd deci $\sigma_i = \sigma_{i,1} + \sigma_{i,2} = 0$ se poate scrie:

$$\frac{N-\Delta N}{A_b} + \frac{(N-\Delta N)(e_0+e_f)}{W_i} - \frac{M_{refis}}{W_{it}} = 0$$

Rezultă:

$$\Delta N = N - \frac{M_{refis}}{\frac{W_{it}}{W_i}\left(\frac{W_i}{A_b} + e_0 + e_f\right)}.$$

*) Este de remarcat că în cazul unui element cu fascicole de armături ce se preîntind succesiv, se consideră drept rezultantă N, nu suma eforturilor inițiale date de fiecare fascicol ci suma aceasta redusă cu pierderile de tensiune datorită punerii sub tensiune succesive (modul de calcul al acestor pierderi a fost arătat într-o lucrare anterioară, [7]. In acest fel se vor evalua prin analizarea stării limită de refisurare numai pierderile de tensiune datorite celorlalte cauze.

Dacă însă nu se restabilește adeziunea între armături și beton, sporul de efort din fascicole se poate exprima prin relația:

$$X = M_{max} \cdot A$$

în care A este un coeficient ce depinde de natura încărcării (v. punctul II al prezentului articol, cum și lucrările [4,5]).

Acest spor de efort provoacă în beton la fața inferioară efortul unitar

$$\sigma_{i,3} = \frac{X}{A_b} + \frac{X(e_0 + e_f)}{W_i}.$$

Punînd condiția ca în momentul redeschiderii fisurii

$$\sigma_{i,1} + \sigma_{i,2} + \sigma_{i,3} = 0$$

ținînd seama de faptul că în acest moment

$$X = M_{refis} \cdot A$$

se poate scrie:

$$\frac{N - \Delta N}{A_b} + \frac{(N - \Delta N)(e_0 + e_f)}{W_i} - \frac{M_{refis}}{W_i} + M_{refis} \cdot A \left(\frac{1}{A_b} + \frac{e_0 + e_f}{W_i}\right) = 0.$$

Efectuînd calculele, se obține pierderea de efort inițial

$$\Delta N = N - M_{refis} \left(\frac{1}{\frac{W_i}{A_b} + e_0 + e_f} - A \right). \quad (1)$$

Prin această formulă, cunoscînd momentul reapariției unei fisuri M_{refis}, putem calcula pierderea de efort din armături ΔN, consumată de la punerea sub tensiune în momentul încercării.

Pentru calcule practice este preferabil să se procedeze în felul următor;

Notînd cu M_{refis}^{teor} momentul teoretic inițial de refisurare, dacă am admite inexistența oricăror pierderi de tensiune, valoarea sa poate fi obținută din formula (1) în care facem $\Delta N = 0$: Rezultă.

$$M_{refis}^{teor} = \frac{N}{\frac{1}{\frac{W_i}{A_b} + e_0 + e_f} - A}.$$

Inlocuind valoarea aceasta în (1) se obține.

$$\Delta N = N - M_{refis} \frac{N}{M_{refis}^{teor}}.$$

Notînd raportul subunitar

$$\frac{M_{refis}}{M_{refis}^{teor}} = r$$

se obține;

$$\Delta N = N(1 - r) \quad (2)$$

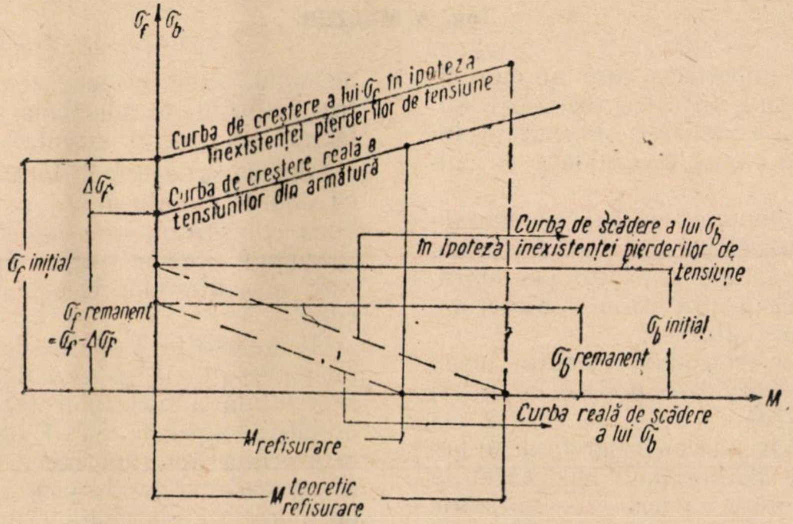


Fig. 9. Reprezentarea grafică a variației eforturilor unitare în armături și beton.

sau împărțind ambii termenii cu secțiunea totală de armătură A_f

$$\Delta \sigma_f = \sigma_f (1 - r). \quad (2a)$$

Relația (2) sau (2 a) este ușor de aplicat chiar în timpul încercării, N sau σ_f și M_{refis}^{teor} fiind determinate înainte de încercare, iar valoarea r obținîndu-se printr-un singur raport.

In fig. 9 este dată o reprezentare grafică a celor expuse mai înainte.

Din asemănări de trapeze rezultă

$$\frac{\sigma_f}{M_{refis}^{teor}} = \frac{\sigma_f - \Delta \sigma_f}{M_{refis}}$$

de unde

$$\Delta \sigma_f = \sigma_f \, (1 - r) \, .$$

Bibliografie

[1] * * * : Instrucțiuni pentru proiectarea construcțiilor din beton armat precomprimat. TNIPS, Editura de Stat pentru literatura de construcții, Moscova, 1951.

[2] *Troițchi E. A.*: Calculul și proiectarea grinzilor de pod din beton precomprimat cu fascicole de armături de rezistență superioară. (Proiect de norme tehnice), Editura Feroviară, Moscova, 1951.

[3] * * * : Grinzi din beton armat precomprimat cu armătura cu profil periodic, Editura de Stat pentru literatura de construcții și arhitectură, Moscova, 1952.

[4] *Nicolau V., Froimescu A.* și *Weissenberg M.*: Grinzi pentru planșee din beton precomprimat; Planșeu cheson din beton precomprimat. Comunicările Academiei R.P.R., nr. 3-4, tom. IV, București, 1954

[5] Institutul de Mecanică Aplicată, (Colectiv beton precomprimat): Element de planșeu de deschidere mare din beton precomprimat, Editura Ministerului Construcțiilor, București, 1953.

[6] *Froimescu A.* și *Weissenberg M.*: Date experimentale de la încercarea unei grinzi de pod din beton precomprimat, Industria Construcțiilor și a Materialelor de Construcții, nr. 2/1954.

[7] *Froimescu A.*: Calculul pierderilor de tensiune datorită preîntinderii succesive a fascicolelor de armături, Studii și cercetări de mecanică aplicată, nr. 3-4, 1954.

[8] *Weissenberg M.*: Calculul elementelor de construcție din beton precomprimat, Industria Construcțiilor și a Materialelor de Construcții, nr. 7/1953 și nr. 2/1954.

Cîteva probleme speciale de organizarea șantierelor de execuție a lucrărilor de alimentare cu apă și canalizări

Ing. A. MELZER

Una din cauzele importante care au constituit piedicile mari puse în calea realizării alimentărilor cu apă și canalizării orașelor și industriilor a fost și a rămas deocamdată dificultatea executării lor.

Lucrările de alimentare cu apă și canalizare constituie construcții și instalații hidrotehnice complexe, împrăștiate de obicei pe suprafețe mari și care cer pentru execuție materiale speciale și cadre specializate.

Pînă acum nu s-a încredințat execuția acestor lucrări unor întreprinderi speciale cu utilaj și personal specializat.

Trusturile de construcție au însărcinat în general întreprinderile de instalații cu execuția lucrărilor de alimentare cu apă și canalizare. Aceste întreprinderi care nu sînt profilate pentru astfel de lucrări, nu au putut efectua decît o mică parte, adică de fapt numai lucrările de montare a conductelor și instalațiilor interioare la stații de pompare, decantoare, filtre etc.

Pentru lucrările inginerești ca : baraje de priză, captări în malul rîurilor, rezervoare etc., aceste întreprinderi cum de altfel și celelalte întreprinderi ale Trusturilor de construcții, nu au nici cadrele și nici utilajul necesar.

Din cauza lipsei de pompe pentru epuismente, utilaj pentru sprijiniri grele, palplanșe, sonete etc, lucrările la baraje și prize, captări din ape subterane prin drenuri, merg extrem de greu și lincezesc ani de zile.

La lipsa de utilaj și personal specializat se adaogă lipsa acută de materiale specifice lucrărilor de alimentare cu apă ca : piese speciale de fontă, vane, clapete, ventile de aerisire pentru conducte de aducțiune, fără de care aceste lucrări nu pot fi executate și nici exploatate.

Pentru ca execuția lucrărilor de alimentare cu apă și canalizare să se desfășoare în mai bune condițiuni, este necesar a ține cont de specificul acestor lucrări în planul de organizare a șantierelor care cuprind obiectul principal.

Ca investiție lucrările de alimentare cu apă nu reprezintă în general decît 2—5% din investiția totală a obiectului (oraș sau industrie, la unitățile agricole S.M.T. și G.A.S. 7—10%) însă prima investiție necesară pentru a pune în funcțiune instalațiile este de obicei mare față de investiția obiectului principal în prima fază de execuție. Astfel alimentarea cu apă a unui quartal de locuințe nu poate de obicei să fie realizată decît executînd captarea, aducțiunea și o parte din distribuție a întregului oraș sau complex.

Eșalonarea lucrărilor pe faze de execuție, trebuie deci să se facă independent de cea a obiectului principal de investiție ținînd cont de factorii tehnologici susmenționați.

In ce privește eșalonarea lucrărilor pe șantier, construcțiile de alimentare cu apă și cele de canalizare au anumite caracteristici speciale ce diferă de cele ale construcțiilor obișnuite.

In cele ce urmează se vor dezvolta aceste caracteristici speciale după diferitele părți ale acestor construcții.

A. Alimentarea cu apă

Părţile de construcţii ale unei alimentări cu apă sînt:

1) captarea sursei de alimentare,
2) aducţiunea,
3) staţia de tratare a apei (decantoare, filtre),
4) rezervoare,
5) reţeaua de distribuţie,

din acestea pot lipsi cele de la punctul 3 şi în mod excepţional rezervoarele cînd menţinerea presiunii de serviciu se face prin hidrofoare.

Ca organizaţie de şantier, captarea, staţia de tratare a apei şi rezervoarele sînt de obicei puncte mai mult sau mai puţin depărtate de centrul de consum (reţeaua de distribuţie) şi necesită deci o organizare separată de aceea a investiţiei principale.

Acest fapt se traduce şi prin necesitatea de a asigura drumurile de acces la aceste puncte izolate, încă înainte de deschiderea şantierelor şi prin rezolvarea principială a acestei chestiuni în sensul că, drumurile de acces necesare şantierelor să rămînă definitiv drumuri de exploatare pentru aceste părţi ale construcţiilor.

Proiectarea acestor drumuri de acces, care rămîn deci definitive ca drumuri de exploatare, trebuie făcută în cursul proiectării principale aplicînd principiile de economie în concordanţă cu scopul urmărit.

La proiectarea organizării şantierelor acestor obiecte izolate, trebuie avut în vedere că ele reprezintă de obicei construcţii grele şi complicate dar de valoare de investiţie relativ mică şi deci foarte nerentabile pentru întreprinderea executantă.

Construcţiile de felul acesta nu permit de obicei decît desfăşurarea foarte limitată de forţe de muncă şi acestea în majoritate muncitori calificaţi.

De aici rezultă că este mai raţional de a nu organiza şantiere de bază complete cu toate baracamentele în aceste puncte dacă ele nu sînt prea depărtate (max. 6—8 km) ci de a porni cu transport de muncitori şi chiar mîncare, de la organizaţia centrală şi mare a şantierului obiectului principal.

Bineînţeles că în cazul depărtării mai mari şi cînd obiectele sînt mai mari, va trebui admisă o organizare separată de şantiere care va cade de altfel destul de greu în cumpăna cheltuielilor aferente organizării şantierelor.

Trecînd la caracterizarea specificului fiecărei părţi de instalaţii şi construcţii se pot distinge următoarele:

1. **Captarea.** Sursa poate fi o apă de suprafaţă (curgătoare sau lac) la care după adîncimea minimă a rîului, captarea se face cu baraj de priză sau fără baraj.

a) *Barajele de priză* pentru alimentare cu apă, cu înălţimi mici (1,50—3,0 m), sînt baraje deversoare, apele mari trecînd peste ele. Priza este în general laterală cu un desnisipător.

Ele se construiesc de obicei din beton.

Barajul este aşezat deacurmezişul văii pe toată lăţimea albiei majore a rîului.

Acest fel de captare este aplicat în majoritatea cazurilor la rîuri de munte cu pat aluvionar compus din pietrişuri cu bolovani.

Se poate lucra de obicei numai cu o sprijinire grea făcută cu dinţari bătuţi la adîncimi mici (20—50 cm), pe măsura avansării săpăturii.

Batardouri, făcute de obicei din căsoaie umplute cu piatră servesc la izolarea, de altfel destul de permeabilă către apele rîului. Epuismentele pot fi foarte grele din cauza permeabilităţii mari a patului aluvionar şi afluenţei mari de apă. Executarea construcţiei se face de preferinţă vara tîrziu şi iarna, cînd apele sînt cele mai scăzute.

Fundaţia acestor baraje cînd patul aluvionar este adînc nu merge de obicei pînă la roca impermeabilă de bază, ci se opreşte la 1,5—2,5 m adîncime sub fundul rîului.

Materialele de aprovizionat sînt cele obişnuite pentru construcţii de beton simplu cu armături de siguranţă. Corpul barajului şi zidurile laterale au dimensiuni destul de importante pentru ca să nu îngheţe după turnare, chiar la temperaturi scăzute, dezvoltînd căldură proprie suficientă la întărirea betonului cînd construcţia se execută iarna la ape scăzute.

Atenţie deosebită trebuie însă acordată aprovizionării la timp a pietrelor de pavaj dur cu care se îmbracă tot barajul şi a ramelor metalice ale stăvilarelor mobile şi grătarelor care trebuie zidite în cofrajele barajului.

Barajele se execută în două sau trei faze (porţiuni) pentru a lăsa liber curs apelor mari ale rîului în timpul construcţiei.

Este indicat a se construi întîi partea din dreptul stăvilarelor de spălare, lîngă priză, şi pe urmă celelalte părţi spre malul celălalt, astfel încît, trecerea apei mari să fie asigurată cît mai repede prin deschiderile stăvilarelor.

Pentru epuismente trebuie să existe pe şantier 4—5 pompe de epuisment, cu motoare de benzină, cu debite de cîte 10—15 l/s. Pompe mai mari nu sînt avantajoase din cauză că sînt mai greu de transportat, ceea ce constituie o piedică serioasă, cînd la ape catastrofale ele trebuie evacuate repede din incinta şantierului şi ridicate pe mal, de obicei la înălţimi de 5—10 m.

b) *Captările la malul rîului cu adîncime suficientă, fără baraj.* Aceste prize comportă construcţia unor camere laterale de priză fundate adînc pentru prevenirea afuierii care este deosebit de intensă la malul concav al coturilor albiei la care se aşează aceste lucrări.

Lucrarea trebuie executată în incintă de palplanşe bătute cu soneta şi nu se deosebeşte de

lucrările de fundație a culeelor podurilor, decît prin structura mai complicată a corpului de beton armat care constituie camera de priză.

O mare parte a palplanșelor rămîne definitiv în lucrare și nu poate fi recuperată.

Palplanșele care rămîn trebuie tăiate, la sfîrșit, pentru a rămîne cu capetele sub nivelul etiajului. Ele pot fi confecționate din lemn de brad cu saboți din tablă de fier.

Și la aceste prize trebuie aprovizionate la timp părțile de construcții metalice, stăvilare și grătare, care se înzidesc în beton la turnare.

Batardourile din palplanșe trebuie să aibă nivelul peste cel al apelor mari cu frecvență de $\frac{1}{5}-\frac{1}{10}$ după importanța lucrării.

La rîuri foarte mari, la Dunăre de exemplu, prizele se fac prin sorburi metalice montate in criburi de lemn, fie scufundate de la pontoane pe un pat de anrocamente fie pe un eșafodaj de piloți, după natura fundului rîului.

Lucrările de montaj sub apă trebuie făcute de scafandri.

Rezultă din cele de mai sus, că lucrările de priză la rîuri mari, cer un utilaj special și cadre specializate, analog cu lucrările de fundație de poduri și prin urmare trebuie executate de întreprinderi speciale.

c) *Captările de apă subterană* se împart în două categorii:

a) captări de izvoare;

b) captări din pături subterane.

Izvoarele sînt ieșiri la suprafață a apei subterane care sînt plasate sau pe coaste la înălțimi cîte odată foarte greu accesibile, sau sînt izvoare ascendente, așezate pe terasele rîurilor.

Captările de izvoare de coastă, sînt lucrări mici, foarte delicate, cu acces greu și care cer o execuție îngrijită, făcută de un personal cu mare experiență.

Ele se execută vara și toamna nu prea tirziu; iarna și primăvara pînă în mai, sînt de obicei inaccesibile.

Aceste captări constau dintr-o cameră de captare și după caz drenuri sau galerii pe lungimi limitate (max. 100 m).

Aprovizionarea la timp a pieselor speciale și tuburilor care constituie instalațiile de exploatare este o condiție esențială pentru execuția în bune condiții a unor lucrări de genul acesta.

Captările de izvoare ascendente se fac cu puțuri de diametru 2—6 m scufundate sub formă de cheson deschis pe cuțit circular.

Ele rămîn cu fundul deschis, umplut cu pietriș curat.

Deasupra puțului gata scufundat se toarnă un planșeu de beton armat al cărui cofraj trebuie sprijinit pe pereții laterali și nu pe fundul de pietriș.

Adîncimea de scufundare a chesonului este mică (1,0—2,0 m) și epuismentele corespund debitului izvorului care crește însă pe măsura scufundării chesonului. Creșterea debitului este proporțională cu adîncimea.

Captările din pături subterane sînt de două feluri:

Captări orizontale prin drenuri, care se aplică numai la straturi subterane de mică adîncime (fundul impermeabil la max. 7—8 m, grosimea stratului de apă subteran max. 3 m).

Ele constau in drenuri din tuburi de beton găurite sau galerii vizitabile, executate din prefabricate, pe lungimi care pot atinge în unele cazuri mai mulți kilometri.

Săpătura se execută cu sprijiniri verticale grele, cu dințari bătuți cu ciocanul pe măsura înaintării și cu epuismente destul de grele. Lucrarea se poate ataca în mai multe porțiuni de lungime limitată la cel mult 100 m.

Cînd dințarii sprijinirii au ajuns înfipți în stratul impermeabil de bază, debitul epuismentelor scade considerabil.

La drenuri tubulare se așează la distanțe de 50 m cămine de vizitare. La aceste cămine care sînt adîncite cu 50—80 m față de radierul drenului, trebuie începută săpătura, pentru a plasa acolo sorbul pompelor de epuisment.

Cînd, pentru alimentări cu apă industriale, drenul este așezat la distanță, mică de malul unui rîu (la 20—50 m), debitul de epuisment poate fi foarte mare, mai ales la maluri cu permeabilitate mare. Lucrarea nu trebuie atacată atunci, decît de lungimi de max. 50 m la care porțiunile executate se închid în dreptul căminelor pentru a izola aceste săpături față de cele care sînt in curs de executare. Numai cînd permeabilitatea este mică, săpătura se poate deschide pînă la 100 m lungime.

Lungimea captărilor orizontale poate fi considerabilă (pînă la 2—3 km), și atacarea lucrărilor simultan în mai multe porțiuni este posibilă numai pe măsura disponibilului de utilaj (pompe de epuisment) și material de sprijinire.

Dacă săpăturile se execută fără sprijiniri, cu taluzări laterale, trebuie avut în vedere pe lîngă mărirea considerabilă a volumului de terasamente și mărirea corespunzătoare a lățimii stratului de protecție din argilă plastică care se execută deasupra drenului la captări de apă potabilă.

d) *Captări verticale prin puțuri.* Acestea pot fi de diametru mare (peste 1,50 m), construite din beton, sau de diametru mic (150—500 mm) metalice, executate cu utilaj special de foraj.

De obicei este vorba de mai multe puțuri legate între ele prin conducte de aspirație în cazul apelor de mică adîncime (oglinda la max. 6 m adîncime) sau prin conducte de refulare în cazul puțurilor cu pompe de foraj.

Un puț cu diametru mare construit din beton se scufundă ca un cheson deschis pe un sabot inelar. Săpătura în interiorul puțului se face fie manual cu epuismente, fie cu hidro-

mecanizare sub apă sau prin draglină tot sub apă.

Cînd stratul acvifer se compune din nisip fin, lucrarea trebuie neapărat executată sub apă, de preferință cu o draglină sau un excavator cu „greifer“ de 0,50—0,75 m³. In asemenea cazuri nu se poate proceda prin epuismente, deoarece acestea antrenează nisipul în cheson surpînd terenul din jurul puțului prin antrenarea părților fine.

Radierul puțului trebuie de asemenea turnat sub apă printr-o pîlnie prelungită cu un tub ținut sub nivelul betonului în timpul turnării.

Betonul peretelui se toarnă succesiv pe înălțimi de 2—3 m între inelele de beton armat care leagă ancorele verticale. Se pot folosi cofraje glisante dacă adîncimea este mai mare de 6 m. Lucrarea este grea, merge destul de încet din cauza spațiului mic în care se sapă și grija deosebită ce trebuie avută la scufundare pentru ca să nu se încline puțul, ceea ce este pe urmă foarte greu de îndreptat.

Puțurile de diametru mic, metalice se forează după metoda uscată cu garnituri speciale de foraj.

Pentru executarea lor trebuie utilaj și personal specializat, care în momentul de față este disponibil în țară în număr cu totul insuficient, ceea ce întîrzie foarte mult executarea captărilor de apă subterană. La întocmirea planului de eșalonare a lucrărilor de foraj trebuie avut în vedere acest fapt mai ales la puțuri de mare adîncime (peste 100 m), a căror execuție și definitivare durează de obicei șase luni pînă la un an. Șantierele de execuție ale puțurilor de mare adîncime se pot aproape întotdeauna îngloba în cele ale unității principale din cauză că aceste captări nu au nevoie decît de zone de protecție sanitară foarte restrînse și sînt așezate de obicei chiar în incinta obiectului principal.

Captările de apă subterană de mică adîncime, mai ales din primul strat (apa freatică), sînt plasate întotdeauna departe în afara incintelor șantierelor principale și au deci nevoie de o organizare specială.

Ele sînt în general caracterizate prin faptul că, comportă aproape exclusiv personal calificat.

2. **Aducțiunea apei.** Aducțiunea apei cuprinde conductele ce trebuie să ducă apa de la captare pînă la rezervorul centrului de consum.

In cazul cînd apa trebuie pompată, aducțiunea cuprinde și o stație de pompare.

Șantierele de construcție ale conductelor de aducțiune se desfășoară pe lungimi mari (mai mulți kilometri) și se caracterizează prin concentrare mică de forțe calificate în anumite puncte care formează baza de plecare. Aprovizionarea materialelor, adică a țevilor, se face însă continuu pe toată lungimea și constituie problema-cheie în ritmica desfășurării lucrărilor. Nu desfășurarea lucrărilor de săpătură a șanțului (de obicei cu maximum 2,50 m adîncime) constituie regulatorul ritmicei lucrărilor de aducțiuni, ci numai eșalonarea aprovizionării cu tuburi și capacitatea de montare a personalului calificat, dictează ritmul lucrărilor.

Avansarea prea rapidă a lucrărilor de săpătură duce la degradarea malurilor în părțile de șanț care rămîn mult timp deschise din cauza întîrzierii lucrărilor de montaj. Astfel mecanizarea lucrărilor de săpătură în cazul conductelor de aducțiune apare în majoritatea cazurilor economică, numai dacă execuția săpăturilor se coordonează perfect cu aprovizionarea și montarea tuburilor.

Trecerile sub rîuri ale conductelor de aducțiune se realizează în cazul rîurilor mici de munte cu același utilaj de epuismente și batardouri ca și construcția barajelor de priză. In cazul trecerilor pe sub rîuri mari de șes, lucrările se fac cu utilaj special prin lansarea unei conducte cu îmbinări elastice (tip Gibault) de la un șir de pontoane pe un pat de anrocamente sau pe șiruri de piloți după caz.

Lucrările de finisaj se fac de scafandri.

La conducte de beton armat turnate pe loc se pun probleme speciale de organizare a turnării, de dispoziții raționale și economice ale cofrajelor și a montării armăturilor. Pentru prevenirea contracțiilor construcțiilor în beton la întărire, se recomandă execuția conductelor de beton armat la timp rece, toamna sau chiar iarna.

Deoarece execuția conductelor de beton armat durează mai mult decît la cele metalice, săpăturile nu trebuie deschise pe porțiuni prea lungi, mai ales acolo unde prăbușirea malurilor poate periclita eventual stabilitatea generală a conductei cum este cazul la aducțiuni pe coaste de deal.

O problemă deosebit de grea este constituită de dificultățile de procurarea apei pentru încercările la presiune pe porțiuni lungi ale conductelor de aducțiune. Este totuși absolut necesar ca aceste încercări la 1,5 presiunea de serviciu să se facă cu apă adusă cu orice sacrificiu, pentru a evita defecțiuni ulterioare, care sînt foarte greu de remediat și cauzează cheltuieli exagerat de mari. In nici un caz nu se poate admite procedeul practicat azi la unele șantiere de a încerca conducte de aducțiune cu aer comprimat, ceea ce de altfel contravine prescripțiilor pentru securitatea muncii.

La întrebuințarea tuburilor de asbociment se pune problema organizării unui control sever al calității tuburilor pe șantier, înainte de montarea lor. Ele trebuie încercate la presiune într-un dispozitiv special.

3. **Stațiunile de pompare** sînt construcții de tip industrial, deseori cu subsoluri adînci în apă subterană care trebuie etanșate perfect și construite în acest caz cu epuismente grele.

Săpăturile se pot face cu maluri taluzate pentru a economisi sprijinirile.

In cazul că subsolul pătrunde mai adînc de 1—3 m în apă subterană, clădirea se execută mai avantajos sub formă de cheson deschis, scufundat pe cuțit de beton armat, preferabil de formă circulară însă cu diametrul maxim de 8—10 m.

O problemă specială o constituie instalațiile interioare ale stațiilor de pompare, care trebuie montate de cadre de specialitate și de înaltă calificare. Șantierul trebuie să dispuie la timp de toate piesele speciale, foarte numeroase, pe care le comportă aceste instalații, pentru a se putea executa în termen asemenea lucrări.

Nu este suficient să se prevadă în tabloul de aprovizionare de materiale ale proiectului de organizare pe șantier cîteva sute de kg piese speciale, ci aceste piese trebuie să figureze detailat și cu termenul de furnizare precizat, astfel încît să fie la dispoziție în timp util, deoarece condiționează întreaga lucrare. Stațiile de pompare sînt fundate de obicei pe un radier general de beton armat foarte gros și formează la subsol o cuvă etanșă cu izolație continuă ce trebuie executată cu mare grijă.

Construcția clădirii stației de pompare nu pune de obicei, probleme deosebite afară de cele semnalate mai sus.

4. **Stațiile de tratare a apei (decantoare — filtre).** Acestea au caracter de construcții industriale combinate cu rezervoare și cuve etanșe de beton armat.

La aceste construcții cu instalații și elemente de beton armat foarte complicate, fixarea unor piese speciale în cofraje înainte de turnarea betonului cere aprovizionarea acestora, montarea lor la timp util, altfel nici construcția brută nu poate fi începută.

Așa dar montarea în cofraje a pieselor metalice ce trec prin zidurile cuvelor și elementele tehnologice care fac corp comun cu construcția, cum sînt de exemplu, crepinele la fundul filtrelor rapide, condiționează însăși termenul de execuție al construcției.

Aceste elemente, trebuie bine precizate în planurile și tablourile proiectelor de organizare a lucrărilor.

Un element tehnologic principal și de bază a construcției filtrelor este nisipul filtrant cu care se umple cuvele filtrelor după terminarea întregii construcții și a tuturor instalațiilor.

Acest nisip trebuie să aibă toate însușirile și compoziția granulometrică conform STAS și deci nu poate fi întrebuințat în nici un caz, direct nisipul ce stă la dispoziția șantierului pentru construcții. Nisipul filtrant rezultă din numeroase operații de spălare și ciuruire a unui nisip cuarțos, fără argilă. Instalațiile necesare pentru aceste operații trebuie prevăzute în proiectul de organizarea lucrărilor, ca lucrări auxiliare chiar dacă cantitatea de nisip filtrant este relativ mică, deoarece acest element tehnologic condiționează pur și simplu funcționarea întregii instalații.

Construcția decantoarelor, a filtrelor, stațiilor de pompare, se face de multe ori în săpături largi, taluzate, în apă subterană (pînă la max. 3 m) cu epuismente grele.

5. *Rezervoarele* sînt de obicei cuve acoperite din beton armat îngropate în pămînt, afară de castele de apă care sînt construcții înalte cu sarcini foarte grele la înălțime mare (20 — 30 m). Și la aceste construcții turnarea betonului este condiționată de montarea prealabilă în cofraje a pieselor speciale de trecere prin pereți.

De multe ori, deschiderea timpurie a săpăturilor și ținerea lor în stare deschisă și neacoperită timp îndelungat din cauza lipsei de piese speciale, duce la degradarea malurilor săpăturii și chiar la periclitarea terenului de fundație a rezervorului, mai ales cînd acesta se află pe coasta de deal.

6. *Rețelele de distribuție* sînt așezate pe străzile și aleele centrului de consum și execuția lor poate fi concomitentă cu construcția acestor artere de circulație, sau decalată în timp. La orașe existente, execuția rețelelor de distribuție nu poate fi eșalonată decît după un program stabilit de Sfatul Popular respectiv, pe cînd la un centru de locuințe, sau la o fabrică nou construită rețeaua se poate executa concomitent cu amenajarea drumurilor fără să le deranjeze prea mult (la intersecții) din cauză că, conductele se așează de obicei pe zonele verzi sau sub trotuare și nu pe partea carosabilă.

Și la execuția rețelei de distribuție este recomandabil a nu se deschide săpăturile decît pe lungime limitată, pentru a economisi sprijinirile și a nu expune malurile la degradare.

Mecanizarea săpăturii în aceste cazuri nu pare rațională decît la rețele mari industriale.

Aprovizionarea la timp a tuturor pieselor speciale, a vanelor și hidranților este o chezășie pentru execuția rapidă și în bune condițiuni a rețelei de distribuție.

Această execuție trebuie făcută însă totdeauna după executarea lucrărilor la captare, aducțiune și rezervor, care în mod rațional ar trebui să preceadă chiar organizarea șantierului de construcții a obiectivului principal.

Se pot face economii importante în forțe de muncă dacă se eșalonează judicios execuția diferitelor părți ale construcțiilor la rezervoare, stații de pompare, captări, baraje etc., observînd de exemplu întreruperile inerente felului de construcție, cum ar fi turnarea radierului care se face fără cofraje și montarea cofrajelor pe radierul gata executat. Prevederea în mod automat în planul forțelor de muncă, a numărului necesar de dulgheri, de exemplu, corespunzător totalului de volum de beton armat,

este cu totul neeconomică și duce sigur la irosire de forțe în timpul execuției.

B. Canalizările și stațiile de epurație a apelor uzate

Canalizările se caracterizează prin covîrșitoarea importanță a însăși rețelei de scurgere față de toate celelalte lucrări aferente complexului de canalizare. In majoritatea cazurilor rețelele de canalizare se construiesc din beton fie din tuburi prefabricate (la profile mici) fie turnate pe loc. La profilele mari, cantitățile de terasamente și de beton sînt foarte importante și necesită utilaje și organizare adecvate. Adîncimea săpăturilor poate fi foarte importantă și de asemenea epuismentele cînd se construiește în apă subterană.

Cîte odată este necesar a sprijini săpăturile cu palplanșe bătute pe măsura avansării lucrării în adîncime.

La afluență mare de apă subterană în terenuri cu nisip fin, punerea pe uscat a săpăturii nu se poate face decît prin coborîrea pînzei acvifere cu ajutorul filtrelor aciculare, așezate la distanțe mici (5—10 m) de-alungul săpăturii.

Această instalație trebuie atunci studiată și proiectată de specialiști, după efectuarea unor studii hidrologice cu foraje și pompări pe tot traseul colectorului.

Studiul cofrajelor în vederea reîntrebuințării lor cît mai repetată este deosebit de important pentru realizarea unor economii masive la construcția colectoarelor turnate pe loc. De asemenea, alcătuirea din piese prefabricate, a părților superioare ale colectoarelor mari permite realizarea unor economii substanțiale de cofraje.

Nu apare însă rațională și nici economică, compunerea întregului profil al colectoarelor mai mari, din prefabricate.

Aprovizionarea la timp a pieselor speciale metalice ca: vane de perete la cămine de spălare, capace de cămine și guri de scurgere etc., este absolut necesară pentru ca lucrările să se desfășoare în mod ritmic și fără spargeri și refaceri ulterioare.

Dacă traseele canalelor sînt așezate pe zonele verzi ale străzilor cum este cazul la orașele noi muncitorești, executarea rețelei de canale poate fi concomitentă sau chiar ulterioară construcției străzilor fără a le deranja prea mult.

Execuția canalizărilor trebuie să meargă de jos în sus adică începînd cu colectorul principal de la vărsarea lui în rîu sau de la stația de epurație a apelor de scurgere. Concomitent cu execuția colectorului principal va trebui să înceapă și construcția stației de epurație.

Execuția lucrărilor de artă specifice canalizărilor ca: sifonări sub rîuri, stații de pompare, decantoare, stații de epurație biologice, pune aceleași probleme ca și lucrările analoage la alimentări cu apă cu diferența că obiectele respective, la canalizări, sînt aproape întotdeauna așezate în apă subterană lîngă albia rîurilor și se execută deci în condițiuni grele, cu utilaj adecuat pentru epuismente, batere de palplanșe etc.

Deosebit de grea este execuția decantoarelor mari cu două etaje tip Emscher în cheson deschis. Aceste chesoane de 5—8 m adîncime în apă subterană trebuie executate prin săpătură sub apă, cu dragline sau excavatoare cu „greifer" și radierul turnat sub apă.

Lîngă aceste chesoane sînt așezate cămine adînci pentru evacuarea nămolului, care nu pot fi coborîte solidar cu chesonul decantorului, ci trebui executate în săpătură deschisă, taluzată cu epuismente efectuate în chesonul gata etanșat la fund prin turnarea radierului.

La aceste decantoare se toarnă ulterior scufundării, plăcile înclinate care constituie decantorul propriu zis al etajului superior.

De multe ori dificultatea executării și costul ei ridicat determină pe proiectanți să prevadă așezarea decantoarelor la nivel superior, deasupra pămîntului, ceea ce implică pomparea apelor din canalizare. Stația de pompare a apelor uzate trebuie atunci să conțină un rezervor la cotă joasă, constituit tot dintr-un cheson deschis, scufundat în apă subterană. Bineînțeles că dimensiunile acestui cheson unic, sînt mult mai mici decît ale numeroaselor decantoare la o mare stație de epurație de acest fel.

Toate aspectele specifice lucrărilor de alimentare cu apă și canalizare arătate mai sus implică o proiectare foarte judicioasă a organizării execuției. Dificultățile inerente aprovizionării cu tuburi, piese speciale și utilaj de exploatare aduc însă întotdeauna necesitatea schimbării radicale în timpul execuției, a eșalonării lucrărilor prevăzute în proiectul de organizare a lucrărilor.

De aceea apare necesar, ca proiectele de organizarea execuției lucrărilor de alimentări cu apă și canalizări, să nu intre prea mult în detalii care de obicei se schimbă pe urmă la execuție, ci să insiste mai ales asupra părților esențiale cu specificul lor în ce privește aprovizionarea materialelor și prevederea forțelor de muncă calificată. De asemenea este necesar ca la aceste proiecte de organizare a execuției lucrărilor, prevederile pentru drumuri de acces mai ales la amplasamentele greu accesibile, să fie just și foarte bine studiate pentru a asigura succesul economic și calitativ al acestor lucrări.

Metode iterative pentru calculul cadrelor cu noduri deplasabile

I. Metoda nodurilor fictive

Ing. G. AZNAVORIAN şi ing. R. AGENT

Intr-un articol anterior („Industria Construcţiilor şi a Materialelor de Construcţii" nr. 6/1954, pag. 287—298) s-au arătat principiile procedeului de organizare pe o schemă de transmiteri a rezolvării unui sistem de ecuaţii liniare prin metoda iteraţiei şi s-a tratat o aplicaţie a acestui procedeu la calculul grinzilor continue.

In articolul de faţă se continuă cu tratarea unei alte aplicaţii a aceluiaşi procedeu, la calculul cadrelor cu noduri deplasabile. Se scrie şi se rezolvă prin iteraţie, folosind schema obişnuită de transmiteri, sistemul de ecuaţii din metoda deplasărilor, luînd ca necunoscute static nedeterminate deplasările (rotirile şi translaţiile) nodurilor sau momentele la capetele barelor.

Pentru uşurinţa expunerii, în cele ce urmează se începe cu cazul simplu al cadrelor cu noduri fixe şi se trece apoi la cadrele etajate şi la cadre de forme mai variate, generalizînd treptat metoda de calcul de la cazul particular cel mai simplu la cazul general.

I. Scrierea şi rezolvarea prin iteraţie a sistemului de ecuaţii, cînd se iau ca necunoscute deplasările nodurilor

A. Cadre cu noduri fixe.

Pentru cadrele cu noduri fixe metoda de rezolvare prin aproximaţii succesive, cînd se operează cu rotirile nodurilor este cunoscută (vezi ing.E. Beiu Paladi: „Contribuţiuni la rezolvarea sistemelor static nedeterminate", Revista A. G. I. R. Construcţii Publice şi Materiale de Construcţii, nr. 1—3/949 pag. 59—69).

Vom începe prin reamintirea acestei metode, denumită „metoda transmiterii rotirilor", a cărei extindere pentru cadre cu noduri deplasabile formează obiectul articolului de faţă.

a) *Scrierea ecuaţiilor.* Considerînd o bară jk din interiorul unui cadru cu noduri fixe (fig. 1), relaţia între rotirile nodurilor j, k şi momentele la capetele barei este:

$$M_{jk}^{(j)} = -K_{jk}\left(\theta_j + \frac{1}{2}\theta_k\right) + \overline{M}_{jk}^{(j)} \qquad (1)$$

unde:

θ_j, θ_k = rotirile nodurilor j, k;

$M_{jk}^{(j)}$ = momentul la capătul din j al barei jk;

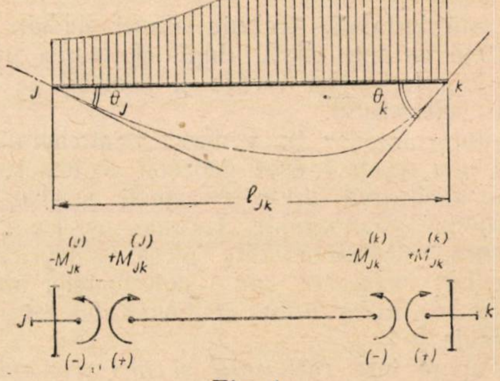


Fig. 1

$\overline{M}_{jk}^{(j)}$ = momentul la capătul din j al barei jk în situaţia $\theta_j = \theta_k = 0$ (momentul de încastrare perfectă);

$K_{jk} = \frac{4\,EI_{jk}}{l_{jk}}$ = rigiditatea barei jk;

$(I_{jk}, l_{jk}$ = momentul de inerţie şi lungibarei).

Convenţia de semne adoptată este cea obişnuită: rotirile pozitive în sensul acelor de ceasornic, iar momentele pe capăt de bară şi pe nod pozitive cînd rotesc în sensul acelor de ceasornic, notaţiile $M_{jk}^{(j)}$, M_{jk}^{k} referindu-se la momentele care acţionează *asupra nodurilor* (momentele corespunzătoare care acţionează asupra capetelor de bare sînt de semne contrarii).

Condiţia de echilibru a momentelor în jurul nodului j:

$$\sum_j M_{jk}^{(j)} = 0$$

($\sum_j$ se referă la toate barele care se întîlnesc în j).

Inlocuind momentele $M_{jk}^{(j)}$ cu valorile lor din (1), avem :

$$0 = -\theta_j \sum_j K_{jk} - \frac{1}{2} \sum_j \theta_k K_{jk} + \sum_j \overline{M}_{jk}^{(j)}$$

sau, notînd cu $\overline{M}_j = \sum_j \overline{M}_{jk}^{(j)}$ momentul total neechilibrat din j, în sistemul de bază cu rotirile nodurile blocate,

$$\theta_j \sum_j K_{jk} + \frac{1}{2} \sum_j \theta_k K_{jk} - \overline{M}_j = 0 \qquad (2)$$

Scriind pentru fiecare nod cîte o ecuație (2), se obține un sistem de ecuații avînd ca necunoscute rotirile nodurilor. Acest sistem urmează să fie rezolvat prin iterație.

b) *Rezolvarea prin iterație.* In ecuația nodului j se alege ca necunoscută, principală θ_j. Astfel convergența interației este asigurată, deoarece suma coeficienților celorlalte necunoscute din ecuație (θ_k) este mai mică decît coeficientul necunoscutei principale, deci criteriul de convergență este satisfăcut :

$$\frac{1}{2} \sum_j K_{jk} < \sum_j K_{jk}.$$

Explicităm necunoscuta principală θ_j:

$$\theta_j = -\frac{1}{2} \sum_j \theta_k \frac{K_{jk}}{\sum_j K_{jk}} + \frac{\overline{M}_j}{\sum_j K_{jk}}.$$

Elementele necesare pentru alcătuirea schemei de transmiteri sînt :

— Valoarea inițială a necunoscutei θ_j ;

$$\theta_j^{(1)} = \frac{\overline{M}_j}{\sum_j K_{jk}}$$

— Coeficientul de transmitere de la k la j ;

$$t_{k \to j} = -\frac{1}{2} \cdot \frac{K_{jk}}{\sum_j K_{jk}}$$

c) *Mersul calculului.*

Se înscriu în jurul nodurilor, la capetele barelor, coeficienții de transmitere spre nod. Se determină valorile inițiale ale rotirilor cu relația (3), se înscriu în dreptul nodurilor și se începe efectuarea transmiterilor. Pentru a ajunge la aproximația dorită cu un număr cît mai redus de operații pe schemă, este avantajos să se urmărească o ordine de corectarea nodurilor, pornind totdeauna de la cel mai neechilibrat (unde rotirea blocată este cea mai mare).

După deblocarea unui nod, se trage o linie pe schemă sub cantitățile deblocate, urmînd ca la viitoarea corectare a nodului să se deblocheze numai tendințele de rotire acumulate al nod ulterior, respectiv cantitățile care se vor înscrie dedesubtul liniei trasate.

Se observă că totdeauna în ecuația unui nod j intră numai necunoscuta θ_j și necunoscutele θ_k din nodurile vecine (legate direct prin bare de j), deci transmiterile se efectuează numai între noduri legate prin bare. In consecință, *schema de transmiteri coincide cu schema de calcul a cadrului.* Această proprietate, care ușurează operarea pe schema de transmiteri, este caracteristică unei categorii de sisteme static nedeterminate formate din bare, din care fac parte și cadrele cu noduri fixe.

După terminarea transmiterilor, se însumează coloanele de la fiecare nod, obținîndu-se valorile totale ale rotirilor. Cu aceasta, se calculează apoi momentele la capetele barelor, cu ajutorul relației (1). Ca verificare a calculului, suma momentelor în jurul fiecărui nod trebuie să rezulte egală cu zero.

Pentru comoditatea calculului, se poate scrie relația (1) introducînd ca necunoscute în locul rotirilor θ, rotirile transformate $4E\theta = \theta'$, iar în locul rigidității K_{jk}, coeficientul de rigiditate :

$$\rho_{jk} = \frac{K_{jk}}{4E} = \frac{I_{jk}}{l_{jk}}.$$

Relația (1) devine ;

$$M_{jk}^{(j)} = -\rho_{jk} \left(\theta'_j + \frac{1}{2} \theta'_k\right) + \overline{M}_{jk}^{(j)}$$

și avem :

$$\theta'^{(1)}_j = \frac{\overline{M}_j}{\sum_j \rho_{jk}} \; ; \; t_{k \to j} = -\frac{1}{2} \frac{\rho_{jk}}{\sum_j \rho_{jk}}.$$

d) *Semnificația fizică a iterației.*

Toate elementele și operațiile de pe schema de transmiteri au semnificații fizice bine determinate.

Astfel :

— *stadiul inițial* din care se începe iterația este sistemul de ecuații în care toate necunoscutele, cu excepția celor de pe diagonala principală, se consideră egale cu zero. Aceasta corespunde cadrului cu rotirile nodurilor blocate (θ_k=0), deci sistemului de bază din metoda deplasărilor ;

— *valoarea inițială* $\theta_j^{(1)}$ necunoscutei θ_j reprezintă tendința de rotire a nodului blocat j din sistemul de bază, sub acțiunea momentului neechilibrat $\overline{M}_j$;

— *rezolvarea prin iterație* a sistemului de ecuații reprezintă trecerea treptată de la sistemul de bază la stadiul final de echilibru

elastic, prin considerarea succesivă a condiţiilor de continuitate şi de echilibru la noduri;

— *corectarea pe schemă a unui nod j* (însumarea cantităţilor acumulate la nod şi transmiterea lor la nodurile vecine k) în cursul iteraţiei corespunde unei rezolvări a ecuaţiei j şi înlocuirii valorii obţinute pentru necunoscuta θ_j în ecuaţiile k. In sistemul de bare aceasta se traduce printr-o deblocare a nodului j, păstrînd nodurile k blocate; cantităţile acumulate la nod, provenind din transmiteri de la alte noduri corectate anterior, reprezintă tendinţe de rotire, care se transformă în rotiri efective prin deblocarea nodului j;

— — *transmiterea rotirii* de la k la j reprezintă considerarea efectului rotirii nodului k asupra nodului j, sau — în sistemul de ecuaţii — înlocuirea valorii necunoscutei θ_k, determinate din ecuaţia nodului k, în ecuaţia nodului j;

— *coeficientul de transmitere* de la k la j se poate defini ca tendinţa de rotire ce apare în nodul j blocat, cînd nodul k, deblocat, se roteşte cu $\theta_k = 1$. In adevăr, punînd în relaţia (2) $\overline{M}_j = 0$ şi $\theta_k = 1$, se obţine:

$$\theta_j = -\frac{1}{2} \cdot \frac{K_{jk}}{\sum_j K_{jk}} = t_{k \to j} \,.$$

Exemplul nr. 1. Cadru cu noduri fixe calculat prin metoda „transmiterii rotirilor".

Schema cadrului şi încărcărilor v. fig. 2. Se cere calculul momentelor din încărcarea în şah, fără a ţine seama şi de deplasările orizontale ale nodurilor. (La capitolul B va fi reluat acelaşi exemplu într-un calcul ţinînd seama şi de deplasările nodurilor).

Rigidităţile barelor (pentru rigle s-a introdus la momentele de inerţie corecţia ţinînd seama de forma în T, pentru o placă de 8 cm grosime; coeficienţii γ după tabela 1 din STAS 3599 – 52):

Sumele rigidităţilor la noduri:

$\Sigma\rho_1 = 1,328 + 0,255 = 1,583$
$\Sigma\rho_2 = 1,328 + 0,987 + 0,093 = 2,408$
$\Sigma\rho_3 = 0,987 + 0,093 = 1,080$
$\Sigma\rho_4 = 0,255 + 1,328 + 0,255 = 1,838$
$\Sigma\rho_5 = 0,093 + 1,328 + 0,987 + 0,255 = 2,663$
$\Sigma\rho_6 = 0,093 + 0,987 + 0,093 = 1,173$
$\Sigma\rho_7 = 0,255 + 1,328 + 0,359 = 1,942$
$\Sigma\rho_8 = 0,255 + 1,328 + 0,987 + 0,359 = 2,929$
$\Sigma\rho_9 = 0,093 + 0,987 + 0,255 = 1,335$
$\Sigma\rho_{10} = 0,359 + 1,328 + 0,885 = 2,572$
$\Sigma\rho_{11} = 0,359 + 1,328 + 0,987 + 1,215 = 3,889$
$\Sigma\rho_{12} = 0,255 + 0,987 + 0,418 = 1,660$

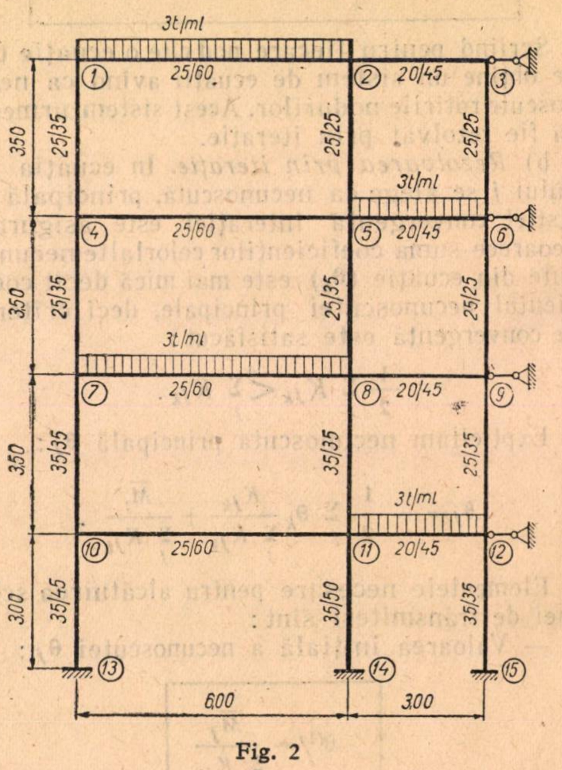


Fig. 2

Barele	b(dm)	h(dm)	I(dm⁴)	γ	γI	l(dm)	$\frac{I}{l}$(dm³)
1–2, 4–5, 7–8, 10–11	2,5	6,0	45,00	1,77	79,65	60	1,328
2–3, 5–6, 8–9, 11–12	2,0	4,5	15,19	1,95	29,62	30	0,987
2–5, 3–6, 6–9	2,5	2,5	3,26	—	3,26	35	0,093
1–4, 4–7, 5–8, 9–12	2,5	3,5	8,92	—	8,92	35	0,255
7–10, 8–11	3,5	3,5	12,55	—	12,55	35	0,359
10–13	3,5	4,5	26,55	—	26,55	30	0 885
11–14	3,5	5,0	36,40	—	36,40	30	1,215
12–15	3,5	3,5	12,55	—	12,55	30	0,418

Coeficienții de transmitere:

$$t_{2\to1} = -\frac{1{,}328}{2\times1{,}583} = -0{,}420$$

$$t_{4\to1} = -\frac{0{,}255}{2\times1{,}583} = -0{,}080$$

$$t_{1\to2} = -\frac{1{,}328}{2\times2{,}408} = -0{,}275$$

$$t_{3\to2} = -\frac{0{,}987}{2\times2{,}408} = -0{,}205$$

$$t_{5\to2} = -\frac{0{,}093}{2\times2{,}408} = -0{,}020$$

$$t_{2\to3} = -\frac{0{,}987}{2\times1{,}080} = -0{,}457$$

$$t_{6\to3} = -\frac{0{,}093}{2\times1{,}080} = -0{,}043$$

$$\left.\begin{matrix}t_{1\to4}\\ t_{7\to4}\end{matrix}\right\} = -\frac{0{,}255}{2\times1{,}838} = -0{,}070$$

$$t_{5\to4} = -\frac{1{,}328}{2\times1{,}838} = -0{,}360$$

$$t_{2\to5} = -\frac{0{,}093}{2\times2{,}663} = -0{,}017$$

$$t_{4\to5} = -\frac{1{,}328}{2\times2{,}663} = -0{,}249$$

$$t_{6\to5} = -\frac{0{,}987}{2\times2{,}663} = -0{,}186$$

$$t_{8\to5} = -\frac{0{,}255}{2\times2{,}663} = -0{,}048$$

$$\left.\begin{matrix}t_{3\to6}\\ t_{9\to6}\end{matrix}\right\} = -\frac{0{,}093}{2\times1{,}173} = -0{,}040$$

$$t_{5\to6} = -\frac{0{,}987}{2\times1{,}173} = -0{,}420$$

$$t_{4\to7} = -\frac{0{,}255}{2\times1{,}942} = -0{,}065$$

$$t_{8\to7} = -\frac{1{,}328}{2\times1{,}942} = -0{,}342$$

$$t_{10\to7} = -\frac{0{,}359}{2\times1{,}942} = -0{,}093$$

$$t_{5\to8} = -\frac{0{,}255}{2\times2{,}920} = -0{,}043$$

$$t_{7\to8} = -\frac{1{,}328}{2\times2{,}929} = -0{,}227$$

$$t_{9\to8} = -\frac{0{,}987}{2\times2{,}929} = -0{,}169$$

$$t_{11\to8} = -\frac{0{,}359}{2\times2{,}929} = -0{,}061$$

$$t_{6\to9} = -\frac{0{,}093}{2\times1{,}335} = -0{,}035$$

$$t_{8\to9} = -\frac{0{,}987}{2\times1{,}355} = -0{,}370$$

$$t_{12\to9} = -\frac{0{,}255}{2\times1{,}335} = -0{,}095$$

$$t_{7\to10} = -\frac{0{,}359}{2\times2{,}572} = -0{,}070$$

$$t_{11\to10} = -\frac{1{,}328}{2\times2{,}572} = -0{,}258$$

$$\left(t_{13\to10} = -\frac{0{,}885}{2\times2{,}572} = -0{,}172\right)$$

$$t_{8\to11} = -\frac{0{,}359}{2\times3{,}889} = -0{,}046$$

$$t_{10\to11} = -\frac{1{,}328}{2\times3{,}889} = -0{,}171$$

$$t_{12\to11} = -\frac{0{,}987}{2\times3{,}889} = -0{,}127$$

$$\left(t_{14\to11} = -\frac{1{,}215}{2\times3{,}889} = -0{,}156\right)$$

$$t_{9\to12} = -\frac{0{,}255}{2\times1{,}660} = -0{,}077$$

$$t_{11\to12} = -\frac{0{,}987}{2\times1{,}660} = -0{,}297$$

$$\left(t_{15\to12} = -\frac{0{,}418}{2\times1{,}660} = -0{,}126\right)$$

(Coeficienții de transmitere de la reazimele încastrate perfect 13, 14, 15 spre nodurile interioare 10, 11, 12 au fost trecuți în paranteză, deoarece ei nu servesc în calcul, rotirile 13, 14, 15 fiind nule și deci neexistînd transmiteri de la aceste puncte spre 10, 11, 12. Totuși s-au calculat acești coeficienți, care vor fi utilizați în exemplele nr. 2 și 3, în calculul ținînd seama și de deplasările orizontale ale nodurilor).

Momente de încastrare perfectă:

$$\overline{M}^{(1)}_{1-2} = \overline{M}^{(7)}_{7-8} = +\frac{3\times6{,}00^2}{12} = +9{,}00\ \text{tm};$$

$$\overline{M}^{(2)}_{1-2} = \overline{M}^{(8)}_{7-8} = -9{,}00\ \text{tm}$$

$$\overline{M}^{(5)}_{5-6} = \overline{M}^{(11)}_{11-12} = +\frac{3\times3{,}00^2}{12} = +2{,}25\ \text{tm};$$

$$\overline{M}^{(6)}_{5-6} = \overline{M}^{(12)}_{11-12} = -2{,}25\ \text{tm}$$

Valorile inițiale ale rotirilor:

$$\theta'^{(1)}_1 = +\frac{9{,}00}{1{,}583} = +5{,}68$$

$$\theta'^{(1)}_2 = -\frac{9{,}00}{2{,}408} = -3{,}74$$

$$\theta'^{(1)}_5 = -\frac{2{,}25}{2{,}663} = -0{,}85$$

$$\theta'^{(1)}_6 = -\frac{2{,}25}{1{,}173} = -1{,}92$$

$$\theta'^{(1)}_7 = +\frac{9{,}00}{1{,}942} = +4{,}63$$

$$\theta'^{(1)}_8 = -\frac{9{,}00}{2{,}929} = -3{,}07$$

$$\theta'^{(1)}_{11} = +\frac{2{,}25}{3{,}889} = +0{,}58$$

$$\theta'^{(1)}_{12} = -\frac{2{,}25}{1{,}660} = -1{,}36$$

Schema de calcul v. fig. 3. Primele operații (ordinea de deblocare a nodurilor: 1, 2, 7, 8, 3, 1, 6, 9, 12, 5, 4, 7, 2, 11, 8, 6, 10, 3, 1, 5, 9, 4, 7, 12, 2, 6, 11, 8, 1, 3, 5, 9, 4, 10, 7, 2, 12, 6, 8, 1):

1. Deblocarea nodului *1* ($\theta_1' = +5{,}68$). Se transmite :

— la *2* : $- 5{,}68 \times 0{,}275 = - 1{,}56$

— la *4* : $- 5{,}68 \times 0{,}070 = - 0{,}40$

2. Deblocarea nodului *2* (($\theta_2' = - 3{,}74 - 1{,}59 = - 5{,}30$). Se transmite :

— la *1* : $+ 5{,}30 \times 0{,}420 = + 2{,}22$

— la *3* : $+ 5{,}30 \times 0{,}457 - + 2{,}42$

— la *5* : $+ 5{,}30 \times 0{,}017 = + 0{,}09$ etc.

Valorile iniţiale ale rotirilor variază între 0,58 şi 5,68 (în medie circa 3,00). Eroarea admisă : 1⁰/₀ din 3,00 = 0,03. In consecinţă, cantităţi de la 0,03 în jos nu se mai transmit.

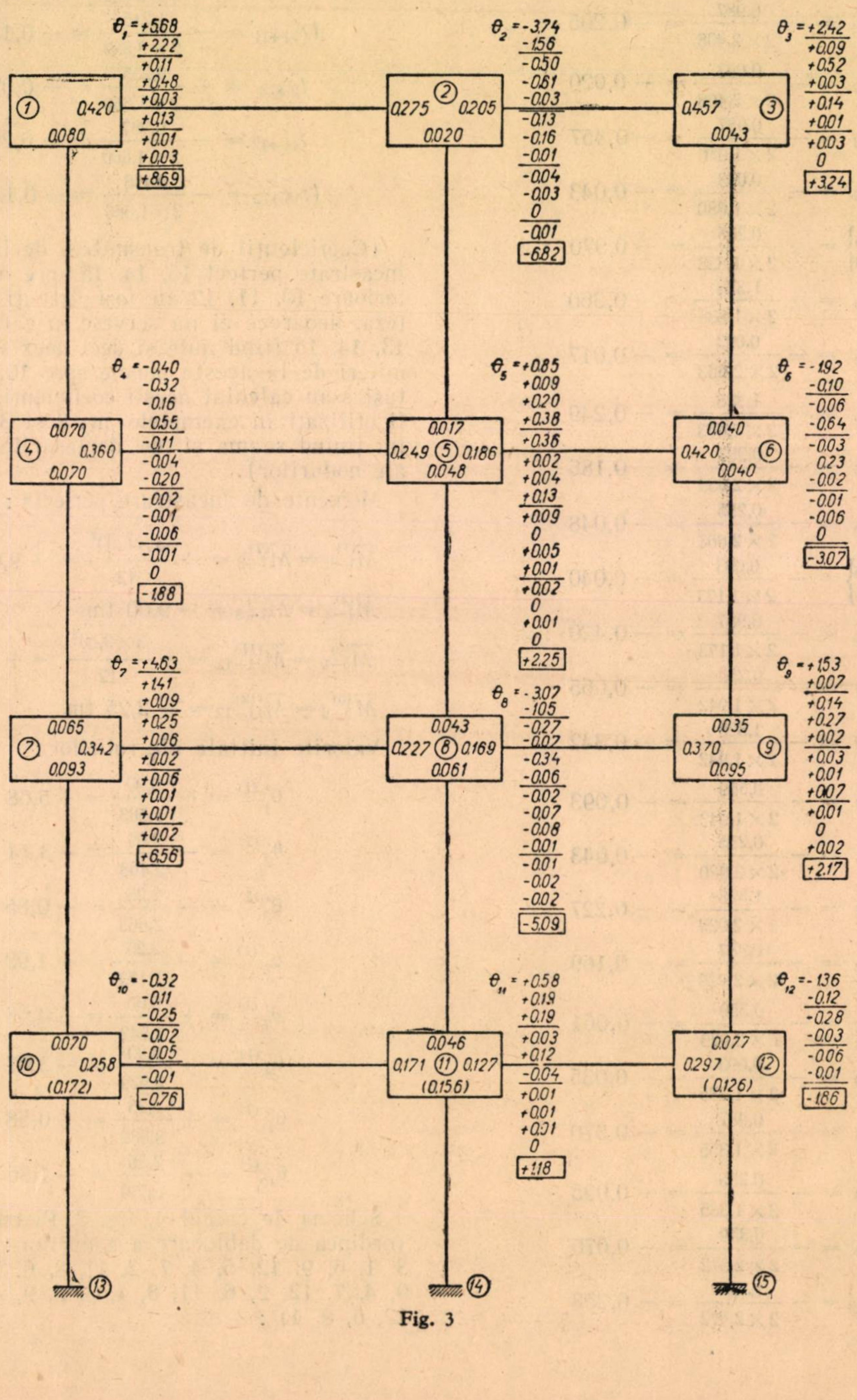


Fig. 3

Se observă că pentru a ajunge la rotiri reziduale sub 0,03 au fost necesare 40 corectări de noduri, deci în medie circa 3 corectări la fiecare nod.

Momentele la capetele barelor (în paranteză sînt trecute valorile definitive, după compensarea erorilor de închidere prin repartizarea lor la bare, proporțional cu rigiditățile):

$$\begin{cases} M^{(2)}_{1-2} = -1{,}328\ (8{,}69 - \frac{1}{2}6{,}82) + 9{,}00 = +1{,}99\ (+1{,}98)\ \text{tm} \\ M^{(1)}_{1-4} = -0{,}255\ (8{,}69 - \frac{1}{2}1{,}88) = -1{,}98\ \text{tm} \end{cases}$$

$$\begin{cases} M^{(2)}_{1-2} = -1{,}328\ (-6{,}82 + \frac{1}{2}8{,}69) - 9{,}00 = -5{,}71\ (-5{,}69)\ \text{tm} \\ M^{(2)}_{2-5} = -0{,}093\ (-6{,}82 + \frac{1}{2}2{,}25) = +0{,}53\ \text{tm} \\ M^{(2)}_{2-3} = -0{,}987\ (-6{,}82 + \frac{1}{2}3{,}24) = +5{,}14\ (+5{,}16)\ \text{tm} \end{cases}$$

$$\begin{cases} M^{(3)}_{2-3} = -0{,}987\ (3{,}24 - \frac{1}{2}6{,}82) = +0{,}17\ (+0{,}16)\ \text{tm} \\ M^{(3)}_{3-6} = -0{,}093\ (3{,}24 - \frac{1}{2}3{,}07) = -0{,}16\ \text{tm} \end{cases}$$

$$\begin{cases} M^{(4)}_{1-4} = -0{,}255\ (-1{,}88 + \frac{1}{2}8{,}69) = -0{,}63\ \text{tm} \\ M^{(4)}_{4-5} = -1{,}328\ (-1{,}88 + \frac{1}{2}2{,}25) = +1{,}00\ (+0{,}98)\ \text{tm} \\ M^{(4)}_{4-7} = -0{,}255\ (-1{,}88 + \frac{1}{2}6{,}56) = -0{,}35\ \text{tm} \end{cases}$$

$$\begin{cases} M^{(5)}_{4-5} = -1{,}328\ (2{,}25 - \frac{1}{2}1{,}88) = -1{,}74\ (-1{,}73)\ \text{tm} \\ M^{(5)}_{5-6} = -0{,}987\ (2{,}25 - \frac{1}{2}3{,}07) + 2{,}25 = +1{,}54\ \text{tm} \\ M^{(5)}_{2-5} = -0{,}093\ (2{,}25 - \frac{1}{2}6{,}82) = +0{,}11\ \text{tm} \\ M^{(5)}_{5-8} = -0{,}255\ (2{,}25 - \frac{1}{2}5{,}09) = +0{,}08\ \text{tm} \end{cases}$$

$$\begin{cases} M^{(6)}_{3-6} = -0{,}093\ (-3{,}07 + \frac{1}{2}3{,}24) = +0{,}13\ \text{tm} \\ M^{(6)}_{5-6} = -0{,}987\ (-3{,}07 + \frac{1}{2}2{,}25) - 2{,}25 = -0{,}33\ (-0{,}32)\ \text{tm} \\ M^{(6)}_{6-9} = -0{,}093\ (-3{,}07 + \frac{1}{2}2{,}17) = +0{,}19\ \text{tm} \end{cases}$$

$$\begin{cases} M^{(7)}_{4-7} = -0{,}255\ (6{,}56 - \frac{1}{1}1{,}88) = -1{,}43\ \text{tm} \\ M^{(7)}_{7-8} = -1{,}328\ (6{,}56 - \frac{1}{2}5{,}09) + 9{,}00 = +3{,}65\ \text{tm} \\ M^{(7)}_{7-10} = -0{,}359\ (6{,}56 - \frac{1}{2}0{,}76) = -2{,}22\ \text{tm} \end{cases}$$

$$\begin{cases} M^{(8)}_{7-8} = -1{,}328\ (-5{,}09 + \frac{1}{2}6{,}56) + 9{,}00 = -6{,}60\ \text{tm} \\ M^{(8)}_{8-9} = -0{,}987\ (-5{,}09 + \frac{1}{2}2{,}17) = +3{,}97\ \text{tm} \\ M^{(8)}_{5-8} = -0{,}255\ (-5{,}09 + \frac{1}{2}2{,}25) = +1{,}01\ \text{tm} \\ M^{(8)}_{8-11} = -0{,}359\ (-5{,}09 + \frac{1}{2}1{,}18) = +1{,}62\ \text{tm} \end{cases}$$

$$\begin{cases} M_{8-9}^{(9)} = -0{,}987 \quad (2{,}17 - \frac{1}{2}5{,}09) = +\,0{,}37 \text{ tm} \\ M_{6-9}^{(9)} = -0{,}093 \quad (2{,}17 - \frac{1}{2}3{,}07) = -\,0{,}06 \text{ tm} \\ M_{9-12}^{(9)} = -0{,}255 \quad (2{,}17 - \frac{1}{2}1{,}86) = -\,0{,}31 \text{ tm} \end{cases}$$

$$\begin{cases} M_{7-10}^{(10)} = -0{,}359 \; (-0{,}76 + \frac{1}{2}6{,}56) = -\,0{,}90 \text{ tm} \\ M_{10-11}^{(10)} = -1{,}328 \; (-0{,}76 + \frac{1}{2}1{,}18) = +\,0{,}23 \text{ tm} \\ M_{10-13}^{(10)} = -0{,}885 \; (-0{,}76) = +\,0{,}67 \text{ tm} \end{cases}$$

$$\begin{cases} M_{8-11}^{(11)} = -0{,}359 \quad (1{,}18 - \frac{1}{2}5{,}09) = +\,0{,}49 \text{ tm} \\ M_{10-11}^{(11)} = -1{,}328 \quad (1{,}18 - \frac{1}{2}0{,}76) = -\,1{,}06 \text{ tm} \\ M_{11-12}^{(11)} = -0{,}987 \quad (1{,}18 - \frac{1}{2}1{,}86) + 2{,}25 = +\,2{,}00 \text{ tm} \\ M_{11-14}^{(11)} = -1{,}215 \quad (1{,}18) = -\,1{,}43 \text{ tm} \end{cases}$$

$$\begin{cases} M_{9-12}^{(12)} = -0{,}255 \; (-1{,}86 + \frac{1}{2}2{,}17) = +\,0{,}20 \text{ tm} \\ M_{11-12}^{(12)} = -0{,}987 \; (-1{,}86 + \frac{1}{2}1{,}18) - 2{,}25 = -\,0{,}99 \text{ tm} \\ M_{12-15}^{(12)} = -0{,}418 \; (-1{,}86) = +\,0{,}78 \text{ tm} \end{cases}$$

$$M_{10-13}^{(13)} = +\frac{1}{2}0{,}67 = +\,0{,}34 \text{ tm}$$

$$M_{11-14}^{(14)} = -\frac{1}{2}1{,}43 = -\,0{,}72 \text{ tm}$$

$$M_{12-15}^{(15)} = +\frac{1}{2}0{,}78 = +\,0{,}47 \text{ tm}$$

Calculul momentelor se poate face și direct pe schema de transmiteri. Odată determinate valorile rotirilor θ, prin însumarea coloanelor de la noduri, se efectuează o transmitere finală a rotirilor θ între capetele de bare, cu coeficientul $+\frac{1}{2}$. Astfel, rezultă la fiecare capăt de bară suma $\theta_j' + \frac{1}{2}\theta_k'$. Inmulțind această sumă cu rigiditatea barei respective, care se găsește înscrisă pe bară, se obține valoarea momentului la capătul barei :

$$M_{jk}^{(j)} = -\rho_{jk}\left(\theta_j' + \frac{1}{2}\theta_k'\right).$$

Dacă bara este încărcată, se adună și momentul de încastrare perfectă $\overline{M}_{jk}^{(j)}$.

e) *Bare cu secțiune variabilă*

Pentru o bară cu secțiune variabilă, relația (1) devine :

$$\left.\begin{aligned} M_{jk}^{(j)} &= -K_{jk}^{(j)}\left(\theta_j + \frac{c}{2c''}\theta_k\right) + \overline{M}_{jk}^{(j)} \\ M_{jk}^{(k)} &= -K_{jk}^{(k)}\left(\theta_k + \frac{c}{2c'}\theta_j\right) + \overline{M}_{jk}^{(k)} \end{aligned}\right\} \quad (5)$$

unde :

c, c', c'' = coeficienții obișnuiți de corecție, prin care se ține seama de variația momentului de inerție în lungul barei ;

$K_{jk}^{(j)} = \frac{4EI_{ojk}}{l_{jk}} \cdot \frac{3c''}{4c'c''-c^2}$ = rigiditatea barei jk în capătul j ;

$K_{jk}^{(k)} = \frac{4EI_{ojk}}{l_{jk}} \cdot \frac{3c'}{4c'c''-c^2}$ = rigiditatea barei jk în capătul k ;

I_{ojk} = momentul de inerție de referință al barei.

Introducînd expresia (5) în locul expresiei (1), ecuația de nod (2) devine:

$$\theta_j \sum_j K_{jk}^{(j)} + \sum_j \frac{c}{2c''}\theta_k K_{jk}^{(j)} - \overline{M}_j = 0 \quad (6)$$

și avem:

$$\theta_j^{(1)} = \frac{\overline{M}_j}{\sum_j K_{jk}^{(j)}} \; ; \; t_{k\to j} = -\frac{c}{2c''} \cdot \frac{K_{jk}^{(j)}}{\sum_j K_{jk}^{(j)}}.$$

Dacă se introduc rotirile transformate $\theta'_j = 4E\,\theta_j$, rezultă:

$$\rho_{jk}^{(j)} = \frac{K_{jk}^{(j)}}{4E} = \frac{I_{ojk}}{l_{jk}} \cdot \frac{3\,c''}{4\,c'c'' - c^2}$$

$$\theta_j'^{(1)} = \frac{\overline{M}_j}{\sum\limits_j \rho_{jk}^{(j)}}\,;\quad t_{k\to j} = -\frac{c}{2c''} \cdot \frac{\rho_{jk}^{(j)}}{\sum\limits_j \rho_{jk}^{(j)}}.$$

Metoda „transmiterii rotirilor", în forma în care a fost expusă mai sus, nu diferă de metoda mai veche a lui *Calisew* decît prin faptul că operarea se face pe o schemă de transmiteri.

B. Cadre etajate.

Prin cadre etajate vom înțelege cadrele care prezintă următoarele caracteristici (fig. 4):

Ecuațiile de nod. Pentru o bară jk, relația între momentele la capetele barei, rotirile nodurilor j, k și rotirea barei, este:

$$M_{jk}^{(j)} = -K_{jk}\left(\theta_j + \frac{1}{2}\theta_k - \frac{3}{2}\psi_{jk}\right) + \overline{M}_{jk}^{(j)} \quad (7)$$

unde:

$$\psi_{jk} = \frac{\Delta_j - \Delta_k}{l_{jk}} = \frac{\Delta_{jk}}{l_{jk}}$$

[față de expresia (1) din cazul cadrelor cu noduri fixe a apărut în plus momentul $M_{jk}^{(j)} = \frac{6EI_{jk}}{l_{jk}}\psi_{jk} = \frac{3}{2}K_{jk}\psi_{jk}$, datorit rotirii barei cu unghiul ψ_{jk}].

Dacă bara este o riglă, ea nu capătă rotiri, deci $\psi=0$ și relația (7) se reduce la forma (1).

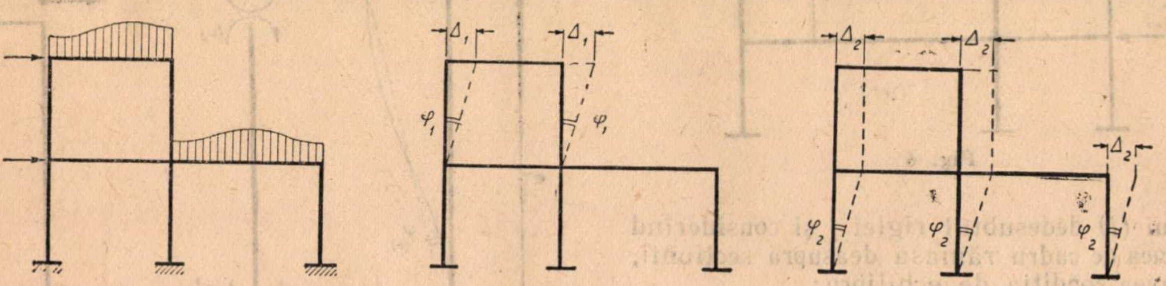


Fig. 4

— toți stîlpii sînt verticali, iar riglele orizontale;

— stîlpii aceluiași etaj sînt de lungime egală;

— nodurile pot primi translații numai după orizontală

și, ca o consecință a acestor caracteristici;

— prin deplasarea nodurilor, stîlpii se rotesc, iar riglele primesc numai translații;

— datorită invariabilității lungimii riglelor toate nodurile unui etaj (nodurile parcurse de o riglă) iau translații Δ egale.

a) *Scrierea ecuațiilor.*

Dacă se iau ca necunoscute static nedeterminate deplasările (rotirile și translațiile) nodurilor, numărul de necunoscute va fi egal cu numărul nodurilor plus numărul gradelor de libertate ale cadrului. Pentru fiecare nod apare ca necunoscută rotirea θ, iar în plus pentru fiecare grad de libertate, respectiv fiecare etaj, translația Δ, aceiași pentru toate nodurile etajului care se deplasează (sau rotirea ψ, aceeași pentru toți stîlpii etajului).

Sistemul de ecuații avînd ca necunoscute rotirile de noduri (θ) și rotirile de stîlpi (ψ) este format din:

— ecuațiile de nod, exprimînd condiția de echilibru a momentelor în jurul fiecărui nod;

— ecuațiile de etaj, exprimînd condiția de echilibru a proiecțiilor forțelor după direcția de translație a nodurilor la nivelul fiecăruietaj.

Convenția de semne pentru rotirile de bare: semnul + pentru rotiri în sensul acelor de ceasornic (fig. 5).

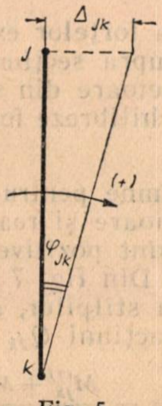


Fig. 5

Condiția de echilibru a momentelor în jurul nodului j:

$$\Sigma M_{jk}^{(j)} = -\theta_j \sum_j K_{jk} - \frac{1}{2}\sum_j \theta_k K_{jk} + \frac{3}{2}\sum_j \psi_{jk} K_{jk} + \Sigma\,\overline{M}_{jk}^{(j)} = 0.$$

sau:

$$\theta_j \sum_j K_{jk} + \frac{1}{2}\sum_j \theta_k K_{jk} - \frac{3}{2}\sum_j \psi_i K_{jk} - \overline{M}_j = 0 \quad (8)$$

(ecuația nodului j)

unde:

i = numărul de ordine al etajului;

ψ_i = rotirea stîlpilor etajului i.

Ecuațiile de etaj. Deplasările tuturor nodurilor fiind orizontale, se scriu condițiile de echilibru ale forțelor, în proiecție pe orizontală, la nivelul fiecărui etaj. Dacă asupra cadrului acționează (fig. 6) forțele orizontale $F_1 \ldots F_n$ aplicate la noduri, — secționînd stîlpii

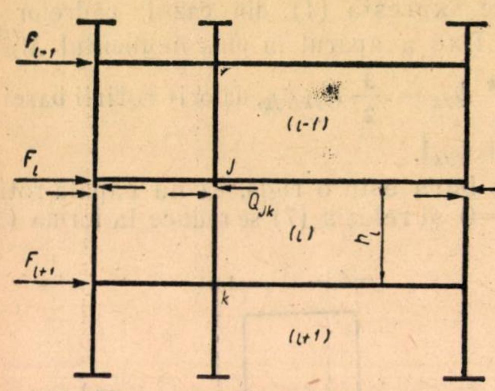


Fig. 6

etajului *(i)* dedesubtul riglei j și considerînd porțiunea de cadru rămasă deasupra secțiunii, vom avea condiția de echilibru:

$$\Sigma Q_{jk} + \overline{Q}_i = 0$$

unde:

Q_{jk} = reacțiunea barei jk asupra nodului j;

$\overline{Q}_i = \sum_1^i F$ = suma forțelor exterioare aplicate deasupra secțiunii (suma forțelor tăietoare din stîlpii jk secționați, trebuie să echilibreze forța tăietoare exterioară $\overline{Q}_i$).

Convenția de semne pentru forțele orizontale: forțele exterioare și reacțiunile stîlpilor asupra nodurilor sînt pozitive cînd sînt dirijate spre dreapta. Din fig. 7 se vede că pentru o rotire pozitivă a stîlpilor, apar momente pe nod pozitive și reacțiuni Q_{jk} negative.

$$Q_{jk} = -\frac{M_{jk}^{(j)} + M_{jk}^{(k)}}{h_i}$$

Condiția de echilibru:

$$-\sum_i \frac{M_{jk}^{(j)} + M_{jk}^{(k)}}{h_i} + \overline{Q}_i = 0. \quad (\sum_i = \text{pentru toți stîlpii etajului } i)$$

Inlocuind $M_{jk}^{(j)}$, $M_{jk}^{(k)}$ cu expresiile lor din (7):

$$M_{jk}^{(j)} + M_{jk}^{(k)} = -K_{jk}\left(\frac{3}{2}\theta_j + \frac{3}{2}\theta_k - 3\psi_{jk}\right) + \overline{M}_{jk}^{(j)} + \overline{M}_{jk}^{(k)}.$$

Dacă forțele exterioare se aplică la noduri, $\overline{M}_{jk}^{(j)} = \overline{M}_{jk}^{(k)} = 0$ și avem:

$$\frac{3}{2h_i}\sum_i \theta_j K_{jk} + \frac{3}{2h_i}\sum_i \theta_k K_{jk} - \frac{3}{h_i}\psi_i \sum_i K_{jk} + \overline{Q}_i = 0$$

sau:

$$\psi_i \sum_i K_{jk} - \frac{1}{2}\sum_i \theta_j K_{jk} - \frac{1}{2}\sum_i \theta_k K_{jk} - \frac{\overline{Q}_i h_i}{3} = 0 \qquad (9)$$

(ecuația etajului i).

Sistemul de ecuații (8), (9) se rezolvă prin iterație.

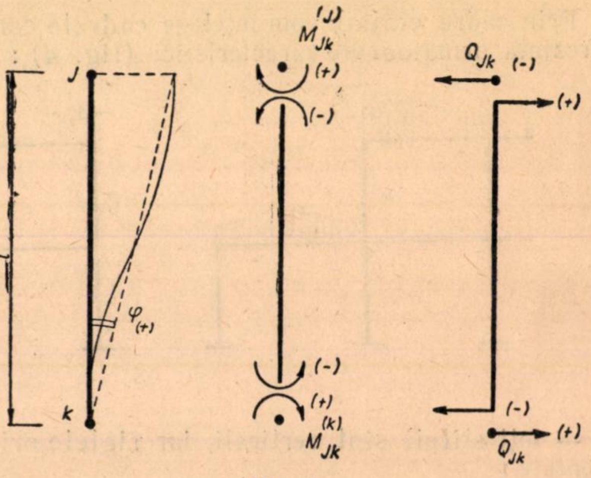


Fig. 7

b) *Rezolvarea prin iterație (metoda „nodurilor fictive" *).*

Numărul total al necunoscutelor fiind mai mare decît numărul nodurilor cadrului, *schema de transmiteri nu va mai coincide cu schema cadrului,* ca în cazul cadrelor cu noduri fixe, *ci vor trebui să apară pe schemă noduri suplimentare, de un număr egal cu numărul gradelor de libertate ale cadrului. Vom denumi nodurile de pe schema de transmiteri, corespunzătoare celor din schema reală a cadrului, „noduri reale", iar nodurile suplimentare „noduri fictive".*

Introducînd nodurile fictive, metoda de calcul prin aproximații succesive rămîne aceeași ca și pentru un cadru cu noduri fixe.

In ecuația nodului j necunoscuta principală este θ_j. Explicităm necunoscuta principală în (8):

$$\theta_j = \frac{\overline{M}_j}{\sum_j K_{jk}} - \frac{1}{2}\sum_j \theta_k \frac{K_{jk}}{\sum_j K_{jk}} + \frac{3}{2}\sum_j \psi_i \frac{K_{jk}}{\sum_j K_{jk}}.$$

***) Prezentarea într-o primă formă a acestei metode de calcul a făcut obiectul unor referate ținute de autori în cadrul Cercului Științific al Catedrei de Beton Armat de la Institutul de Construcții din București, în 1952.**

Valoarea inițială a necunoscutei θ_j:

$$\theta_j^{(1)} = \frac{\overline{M}_j}{\sum_j K_{jk}}$$

(nu diferă de cea din cazul cadrelor cu noduri fixe, deoarece se determină în ipoteza $\theta_k=0$, $\psi_i=0$, adică în situația cu translațiile nodurilor blocate).

Coeficientul de transmitere de la nodul k la nodul j:

$$t_{k\to j} = -\frac{1}{2}\cdot\frac{K_{jk}}{\sum_j K_{jk}}$$

(același ca și în cazul cadrelor cu noduri fixe).

Coeficientul de transmitere de la nodul fictiv i la nodul real j:

$$t_{i\to j} = +\frac{3}{2}\frac{K_{jk}}{\sum_j K_{jk}} \qquad (10)$$

Se observă că pentru un stîlp jk:

$$t_{i\to j} = -3\,t_{k\to j}\,;\; t_{i\to k} = -3\,t_{j\to k} \qquad (11)$$

In ecuația etajului i necunoscuta principală este ψ_i. Explicităm necunoscuta principală în (9):

$$\psi_i = +\frac{\overline{Q}_i h_i}{3\sum_i K_{jk}} + \frac{1}{2}\sum_i \theta_j \frac{K_{jk}}{\sum_i K_{jk}} + \frac{1}{2}\sum_i \theta_k \frac{K_{jk}}{\sum_i K_{jk}}.$$

Valoarea inițială a necunoscutei ψ_i:

$$\psi_i^{(1)} = \frac{\overline{Q}_i h_i}{3\sum_i K_{jk}} \qquad (12)$$

Coeficientul de transmitere de la nodul real j la nodul fictiv i:

$$t_{j\to i} = +\frac{1}{2}\cdot\frac{K_{jk}}{\sum_i K_{jk}} \qquad (13)$$

Putem introduce și aici în locul rotirilor θ_j rotirile transformate $\theta_j' = 4\,E\,\theta_j$, iar în locul rigidităților K_{jk} coeficienții de rigiditate $\rho_{jk} = \frac{1}{4E} K_{jk}$. In acest caz, în locul rotirilor de bare ψ_i vom introduce rotirile transformate:

$$\psi_i' = -12\,E\,\psi_i.$$

Ecuațiile (8) și (9) devin:

$$\theta_j'\sum_j \rho_{jk} + \frac{1}{2}\sum_j \theta_k' \rho_{jk} + \frac{1}{2}\sum_j \psi_i' \rho_{jk} - \overline{M}_j = 0$$

$$\psi_i'\sum_i \rho_{jk} + \frac{3}{2}\sum_i \theta_j' \rho_{jk} + \frac{3}{2}\sum_i \theta_k' \rho_{jk} + \overline{Q}_i h_i = 0.$$

Valorile inițiale ale necunoscutelor:

$$\left.\begin{aligned} \theta_j'^{(1)} &= \frac{\overline{M}_j}{\sum_j \rho_{jk}} \\ \psi_i'^{(1)} &= -\frac{\overline{Q}_i h_i}{\sum_i \rho_{jk}} \end{aligned}\right\} \qquad (14)$$

Coeficienții de transmitere:

$$\left.\begin{aligned} t_{k\to j} = t_{i\to j} &= -\frac{1}{2}\cdot\frac{\rho_{jk}}{\sum_i \rho_{jk}} \\ t_{j\to i} &= -\frac{3}{2}\cdot\frac{\rho_{jk}}{\sum_j \rho_{jk}} \end{aligned}\right\} \qquad (15)$$

Față de relațiile (10—13) se obțin astfel următoarele simplificări pentru calcul:

1. Semnele coeficienților de transmitere, care erau + între nodurile fictive și cele reale și — între nodurile reale, s-au unificat; aceasta s-a obținut prin schimbarea semnului lui ψ_i' față de ψ_i;

2. $t_{k\to j} = t_{i\to j}$ în loc de $t_{i\to j} = -3\,t_{k\to j}$ (pentru un stîlp jk, coeficienții de transmitere între capetele j și k sînt egali cu cei de la nodul fictiv al etajului respectiv către nodurile j și k), astfel că nu mai este necesară înscrierea pe schema de transmiteri a coeficienților $t_{i\to j}$; aceasta s-a obținut luînd rotirile transformate de trei ori mai mari și cu semn schimbat ($\psi_i' = -12\,E\,\psi_i$ în loc de $\psi_i' = +4\,E\,\psi_i$);

3. In expresia lui $\psi_i'^{(1)}$ a dispărut 3 de la numitor;

4. Relația finală de trecere de la rotiri la momente se simplifică, devenind:

$$M_{jk}^{(j)} = -{}_{jk}\left(\theta_j' + \frac{1}{2}\theta_k' + \frac{1}{2}\cdot\psi_k'\right) + \overline{M}_{jk}^{(j)}.$$

c) *Alcătuirea schemei de transmiteri și mersul calculului.*

In ecuația unui nod j, situat pe rigla dintre etajele i și i + 1, intră ca necunoscute: rotirile nodurilor vecine k și rotirile stîlpilor etajelor adiacente i și i + 1. De asemenea, în ecuația unui etaj i intră ca necunoscute rotirea ψ_i a stîlpilor etajului i și rotirile nodurilor care mărginesc stîlpii etajului. In consecință pe schemă se vor efectua transmiteri numai:

— între nodurile reale vecine (legate prin bare);

— între nodurile fictive și nodurile reale care mărginesc stîlpii etajelor respective.

Nu vor exista transmiteri între nodurile fictive și nici între nodurile reale care nu sînt legate direct prin bare.

De exemplu, în cazul cadrului din fig. 8, nodul fictiv corespunzător deplasării etajului *I* va fi legat de nodurile reale 3, 4, 5, 6, iar cel

corespunzător deplasării etajului II va fi legat de nodurile reale 1, 2, 3, şi 6.

Alcătuirea schemei de transmiteri ca în fig. 8*d*, cu reprezentarea chiar pe schema cadrului a nodurilor fictive şi a barelor suplimentare

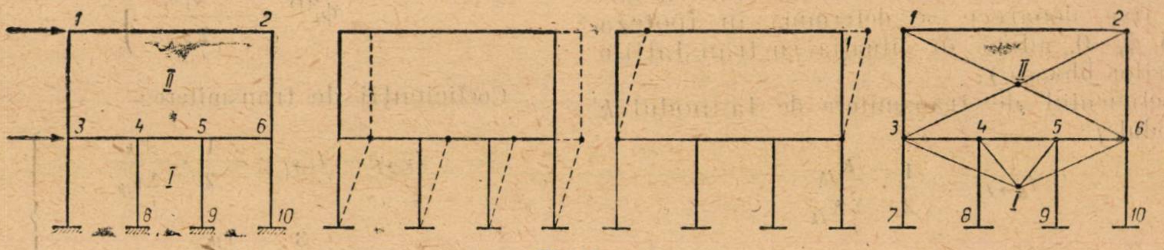


Fig. 8

care le leagă de nodurile reale, este în general incomodă, mai ales pentru cadre cu mai multe deschideri. De aceea se recomandă o reprezentare ca în fig. 9, în care schema de transmiteri nu se complică faţă de cea din cazul unui cadru cu noduri fixe. Ţinînd seama de faptul că (15) $t_{i\to j} = t_{k\to j}$ şi $t_{j\to i} = t_{k\to i}$, se înscriu pe schema cadrului numai coeficienţii obişnuiţi $t_{k\to j}$, iar separat, în dreptul fiecărui etaj, se reprezintă nodurile fictive, înscriind în casetele lor coeficienţii de transmitere spre nodurile fictive $(t_{j\to i} = t_{k\to i})$. în cazul din fig. 9,

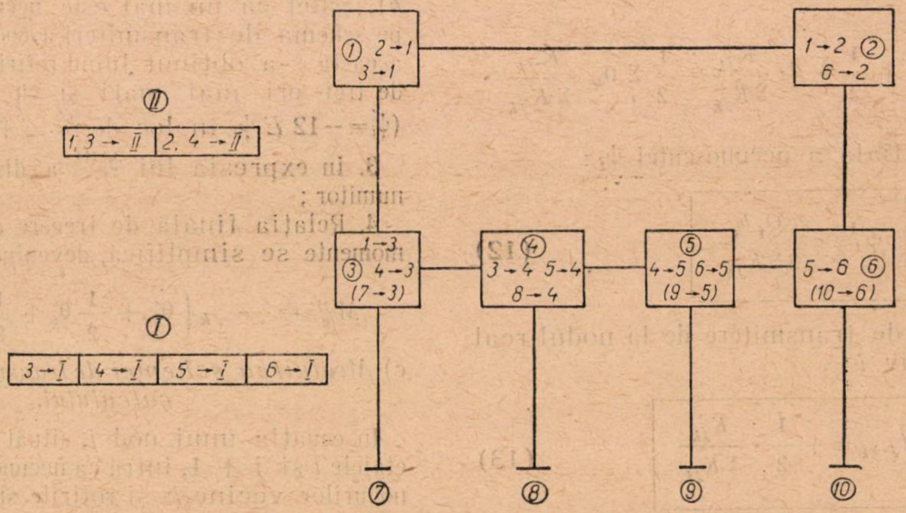


Fig. 9

în dreptul nodului fictiv II se înscriu : $t_{1\to II} = t_{3\to II}$ şi $t_{2\to II} = t_{6\to II}$, iar în dreptul nodului fictiv I : $t_{3\to I}$, $t_{4\to I}$, $t_{5\to I}$, $t_{6\to I}$. Apoi transmiterile se fac :

— de la nodurile fictive spre cele reale, cu coeficienţii $t_{j\to k}$ înscrişi la capetele stîlpilor (de exemplu de la II la 1 cu $t_{II\to 1} = t_{3\to 1}$, de al II la 3 cu $t_{II\to 3} = t_{1\to 3}$, etc.) Ca şi în fig. 4, coeficienţii de transmitere de la încastrări spre nodurile interioare $(t_{7\to 3}, t_{8\to 4}, t_{9\to 5}, t_{10\to 6})$ s-au înscris în paranteză, ei servind numai pentru transmiterea de la nodul fictiv I spre 3, 4, 5, 6 ;

— de la nodurile reale spre cele fictive, cu coeficienţii $t_{j\to i}$ înscrişi în dreptul nodurilor fictive şi care sînt aceiaşi de la amîndouă capetele unui stîlp.

In cazul cînd cadrul este acţionat numai de sarcini verticale aplicate pe rigle, în ecuaţiile (9) termenii liberi sînt egali cu zero, respectiv pe schema de transmiteri valorile iniţiale ale necunoscutelor ψ_i' sînt egale cu zero şi iteraţia se începe de la nodurile reale, unde valorile iniţiale $\theta_j'^{(1)}$ se determină în funcţie de momentele de încastrare perfectă date de încărcările de pe rigle. Invers, cînd cadrul este acţionat numai de sarcini orizontale aplicate la noduri, pe schemă în toate nodurile reale $\theta_j'^{(1)} = 0$ şi iteraţia se începe de la nodurile fictive, unde valorile iniţiale $\psi_i'^{(1)}$ se determină în funcţie de forţele tăietoare $\overline{Q}_i$.

Iteraţia se continuă păstrînd ordinea de corectare a nodurilor de la nodul cel mai neechilibrat (unde suma cantităţilor transmise acumulate este cea mai mare), indiferent dacă sînt noduri reale sau fictive. Se recomandă totuşi ca, în ceea ce priveşte nodurile fictive, să se ţină seama şi de următoarele particularităţi, pentru se ajunge la o convergenţă cît mai rapidă a iteraţiei :

1. Rotirile de stîlpi (ψ') sînt introduse în

calcul multiplicate cu 3, în raport cu rotirile de noduri θ' ($\psi' = -12E\psi$; $\theta' = +4E\theta$). De aceea coeficienții de transmitere spre nodurile fictive sînt măriți de trei ori, iar cei dela nodurile fictive spre cele reale micșorați în același raport, astfel că la nodurile fictive se acumulează cantități transmise mărite, care însă se transmit înapoi cu coeficienți mici. In consecință, la stabilirea ordinei de corectare a nodurilor, trebuie să se compare cantitățile acumulate la nodurile fictive, reduse în raportul 1/3. Altfel se ajunge la un număr mare de corectări în nodurile fictive, fără avantaje pentru convergența iterației.

2. Cînd cadrul este acționat numai de sarcini verticale și deplasările orizontale ale nodurilor se produc datorită nesimetriei cadrului sau încărcărilor, este bine să se corecteze într-o treaptă a iterației toate nodurile reale, care mărginesc un etaj și apoi nodul fictiv al etajului. Astfel cantitățile care se transmit spre nodul fictiv de la diferitele noduri se pot echilibra în bună parte, rămînînd o tendință de deplasare relativ redusă.

d) *Semnificația fizică a iterației.*

Față de cele arătate pentru cazul cadrelor cu noduri fixe, apar în plus următoarele elemente cu semnificațiile lor fizice :

— *valoarea inițială* $\psi_i^{(1)}$ a necunoscutei ψ_i reprezintă tendința de rotire a stîlpilor etajului i blocat (cu deplasările orizontale ale nodurilor blocate) din sistemul de bază, sub acțiunea forței orizontale exterioare $\overline{Q}_i$;

— *corectarea pe schemă a unui nod fictiv i* în cursul iterației corespunde în sistemul de bare unei deblocări a deplasării orizontale a unui etaj, păstrînd rotirile θ ale tuturor nodurilor și rotirile ψ ale stîlpilor celorlalte etaje blocate ;

— *coeficientul de transmitere spre nodul fictiv* ($t_{j\to i}$) poate fi definit ca tendința de rotire (de bară) care apare în stîlpii etajului i blocat, cînd în nodul j deblocat se produce o rotire $\theta_j = 1$. Punînd în relația (9) $\overline{Q}_i = 0$, $\theta_k = 0$, $\theta_j = 1$, se obține :

$$\psi_i = +\frac{1}{2}\cdot\frac{K_{jk}}{\sum\limits_i K_{jk}} = t_{j\to i};$$

— *coeficientul de transmitere de la nodul fictiv* ($t_{i\to j}$) se poate defini ca tendința de rotire care apare în nodul j blocat, cînd stîlpii etajului i deblocat se rotesc cu $\psi_i = 1$. Punînd în ecuația (8) $\overline{M}_j = 0$, $\theta_k = 0$, $\psi_i = 1$, se obține :

$$\theta_j = +\frac{3}{2}\cdot\frac{K_{jk}}{\Sigma K_{jk}} = t_{i\to j}.$$

e) *Convergența iterației.*

Teoretic, convergența seriei termenilor iterației este asigurată pentru orice sistem de ecuații a cărui matrice este simetrică și definită pozitiv, iar sistemul de ecuații (8), (9) îndeplinește această condiție. Ceea ce interesează însă pentru calculul practic este rapiditatea convergenței.

In cazul cadrelor cu noduri fixe, în fiecare ecuație (2) criteriul lui Wittmeyer este îndeplinit, suma valorilor absolute ale coeficienților de transmitere spre fiecare nod fiind (pentru bare cu secțiune constantă) egală cu $\frac{1}{2} < 1$. Rapiditatea convergenței iterației rezultă satisfăcătoare pentru practică, fiind în general necesare cel mult trei trepte de calcul pentru a se ajunge la rezultate cu erori sub 1%.

In cazul cadrelor cu noduri deplasabile, în ecuațiile de etaj (9) condiția de convergență nu este satisfăcută, suma coeficienților de transmitere spre un nod fictiv fiind totdeauna egală cu 1.

$$\Sigma|t_{j\to i}| + \Sigma|t_{k\to i}| = \frac{1}{2}\sum_i \frac{K_{jk}}{\sum\limits_i K_{jk}} + \frac{1}{2}\sum_i \frac{K_{jk}}{\sum\limits_j K_{jk}} = 1.$$

Numai în ecuația etajului de la bază, unde $\theta_k = 0$ (stîlpii încastrați la bază) :

$$\Sigma|t_{j\to i}| = \frac{1}{2}\sum_i \frac{K_{jk}}{\sum\limits_i K_{jk}} = \frac{1}{2}$$

astfel că apare o convergență a iterației. In adevăr, prin cantitățile transmise spre reazime, de unde nu se mai transmite înapoi, rezultă o convergență evidentă a iterației.

Cu cît numărul de etaje este mai mare, cu atît influența convergenței datorită etajului de la bază se resimte mai puțin, astfel că în ansamblu convergența este mai înceată.

In ecuațiile de nod (8) :

$$\Sigma|t_{i\to j}| + \Sigma|t_{k\to j}| = \frac{1}{2}\sum_j \frac{K_{jk}}{\sum\limits_j K_{jk}} + \frac{3}{2}\sum_j{}' \frac{K_{jk}}{\sum\limits_j K_{jk}}$$

(Σ'_j se referă numai la stîlpii care se întîlnesc în nodul j, deci $\Sigma' < \Sigma$).

Convergența este cu atît mai rapidă, cu cît termenul cu coeficientul $\frac{3}{2}$ este mai mic, deci cu cît rigiditățile stîlpilor sînt mai mici în raport cu cele ale riglelor. In orice caz prezența acestui termen face ca suma valorilor absolute ale coeficienților de transmitere spre un nod j să fie $> \frac{1}{2}$, deci convergența este totdeauna mai înceată decît în cazul cadrelor cu noduri fixe.

La cadre cu multe etaje, stîlpii ajung deobicei foarte puternici în raport cu riglele la etajele inferioare, astfel că în zona acestora convergenţa iteraţiei este mai înceată. In parte, această situaţie este însă compensată prin prezenţa încastrărilor de la bază, care influenţează favorabil convergenţa.

Exemplul nr. 2. Cadru cu noduri deplasabile calculat prin metoda „nodurilor fictive". Cazul 1: cadrul acţionat de sarcini verticale aplicate pe rigle.

Se recalculează cadrul din exemplul 1, cu aceleaşi încărcări (fig. 2) — ţinîndu-se seama şi de deplasările orizontale ale nodurilor.

Sumele rigidităţilor la nodurile fictive (sumele rigidităţilor stîlpilor) :

$\Sigma\rho_{IV} = 0,255 + 0,093 + 0,093 = 0,441$
$\Sigma\rho_{III} = 0,255 + 0,255 + 0,093 = 0,603$
$\Sigma\rho_{II} = 0,359 + 0,359 + 0,255 = 0,973$
$\Sigma\rho_{I} = 0,885 + 0,418 + 1,215 = 2,518$

Coeficienţii de transmitere spre nodurile fictive :

$$t_{1\to IV} = t_{4\to IV} = -\frac{3}{2}\cdot\frac{0,255}{0,441} = -0,868$$

$$t_{2\to IV} = t_{5\to IV} = t_{3\to IV} = t_{6\to IV} = -\frac{3}{2}\,\frac{0,093}{0,441} = -0,316$$

$$t_{4\to III} = t_{7\to III} = t_{5\to III} = t_{8\to III} = -\frac{3}{2}\,\frac{0,255}{0,603} = -0,635$$

$$t_{6\to III} = t_{9\to III} = -\frac{3}{2}\,\frac{0,093}{0,603} = -0,230$$

$$t_{7\to II} = t_{10\to II} = t_{8\to II} = t_{11\to II} = -\frac{3}{2}\,\frac{0,359}{0,973} = -0,554$$

$$t_{9\to II} = t_{12\to II} = -\frac{3}{2}\,\frac{0,255}{0,973} = -0,392$$

$$t_{10\to I} = -\frac{3}{2}\,\frac{0,885}{2,518} = -0,528$$

$$t_{11\to I} = -\frac{3}{2}\,\frac{1,215}{2,518} = -0,723$$

$$t_{12\to I} = -\frac{3}{2}\,\frac{0,418}{2,518} = -0,249$$

Neexistînd forţe orizontale exterioare aplicate la noduri, valorile iniţiale $\psi_i'^{(1)} = 0$ în toate nodurile fictive. Valorile iniţiale $\theta_j'^{(1)}$ sînt aceleaşi ca şi în exemplul 1.

Schema de calcul este redată în fig. 10. Ordinea de corectare a nodurilor :

1, 2, 7, 8, IV, 3, 1, 9, 6, 5, 12, 4, 7, 2, IV, III, II, 11, 3, 1, 8, 10, 6, 9, 5, 7, 2, 12, IV, 8, 6, 3, 1, 11, II, 9, 7, 4, 5, 2, 10, 6, III, II, I, 1, 3, 8, 7, IV. Primele operaţiuni :

1. Deblocarea nodului *1* ($\theta_1' = +5,68$). Se transmite :

— la *2* : $-5,68\times0,275 = -1,56$
— la *4* : $-5,68\times0,070 = -0,40$
— la *IV* : $-5,68\times0,868 = -4,93$

2. Deblocarea nodului *2* ($\theta_2' = -3,74 - 1,56 = -5,30$). Se transmite :

— la *1* : $+5,30\times0,420 = +2,22$
— la *3* : $+5,30\times0,457 = +2,42$
— la *5* : $+5,30\times0,017 = +0,09$
— la *IV* : $+5,30\times0,316 = +1,67$

3. Deblocarea rodului *7* ($\theta_7' = +4,63$). Se transmite :

— la 4 : $-4,63\times0,070 = -0,32$
— la 8 : $-4,63\times0,227 = -1,05$
— la 10 : $-4,63\times0,070 = -0,32$
— la III : $-4,63\times0,635 = -2,94$
— la II : $-4,63\times0,554 = -2,56$

4. Deblocarea nodului 8 ($\theta_8' = -3,07 - 1,05 = -4,12$). Se transmite :

— la 7 : $+4,12\times0,342 = +1,41$
— la 5 : $+4,12\times0,048 = +0,20$
— la 9 : $+4,12\times0,370 = +1,53$
— la 11 : $+4,12\times0,046 = +0,19$
— la III: $+4,12\times0,635 = +2,62$
— la II : $+4,12\times0,554 = +2,29$

5. Deblocarea etajului IV ($\psi_{IV}' = -4,93 + 1,67 = -3,26$). Se transmite :

— la 1 : $+3,26\times0,080 = +0,26$
— la 2 : $+3,26\times0,020 = +0,07$
— la 3 : $+3,26\times0,043 = +0,14$
— la 4 : $+3,26\times0,070 = +0,23$
— la 5 : $+3,26\times0,017 = +0,06$
— la 6 : $+3,26\times0,040 = +0,13$ etc.

Cantităţi de la 0,03 în jos nu se mai transmit. Numărul total de corectări de noduri : 50, deci în medie circa trei corectări la fiecare nod (inclusiv nodurile fictive).

Momente la capetele barelor :

$$\begin{cases} M_{1-2}^{(1)} = -1,328\left(9,10 - \frac{1}{2}\,6,88\right) + 9,00 = +1,48\ (+1,46)\ \text{tm} \\ M_{1-4}^{(1)} = -0,255\left(9,10 - \frac{1}{2}\,1,40 - \frac{1}{2}\,5,43\right) = -1,45\ (-1,46)\ \text{tm} \end{cases}$$

$$\begin{cases} M_{1-2}^{(2)} = -1,328\left(-6,88 + \frac{1}{2}\,9,10\right) - 9,00 = -5,90\ (-5,88)\ \text{tm} \\ M_{2-5}^{(2)} = -0,093\left(-6,88 + \frac{1}{2}\,2,24 - \frac{1}{2}\,5,43\right) = +0,79\ \text{tm} \\ M_{2-3}^{(2)} = -0,987\left(-6,88 + \frac{1}{2}\,3,48\right) = 5,08\ (+5,09)\ \text{tm} \end{cases}$$

$$\begin{cases} M_{2-3}^{(3)} = -0{,}987 \left(3{,}48 - \frac{1}{1} \; 6{,}88 \right) = -0{,}04 \; (-0{,}05) \text{ tm} \\ M_{3-6}^{(3)} = -0{,}093 \left(3{,}48 - \frac{1}{2} \; 2{,}80 - \frac{1}{2} \; 5{,}43 \right) = +0{,}06 \; (+0{,}05) \text{ tm} \end{cases}$$

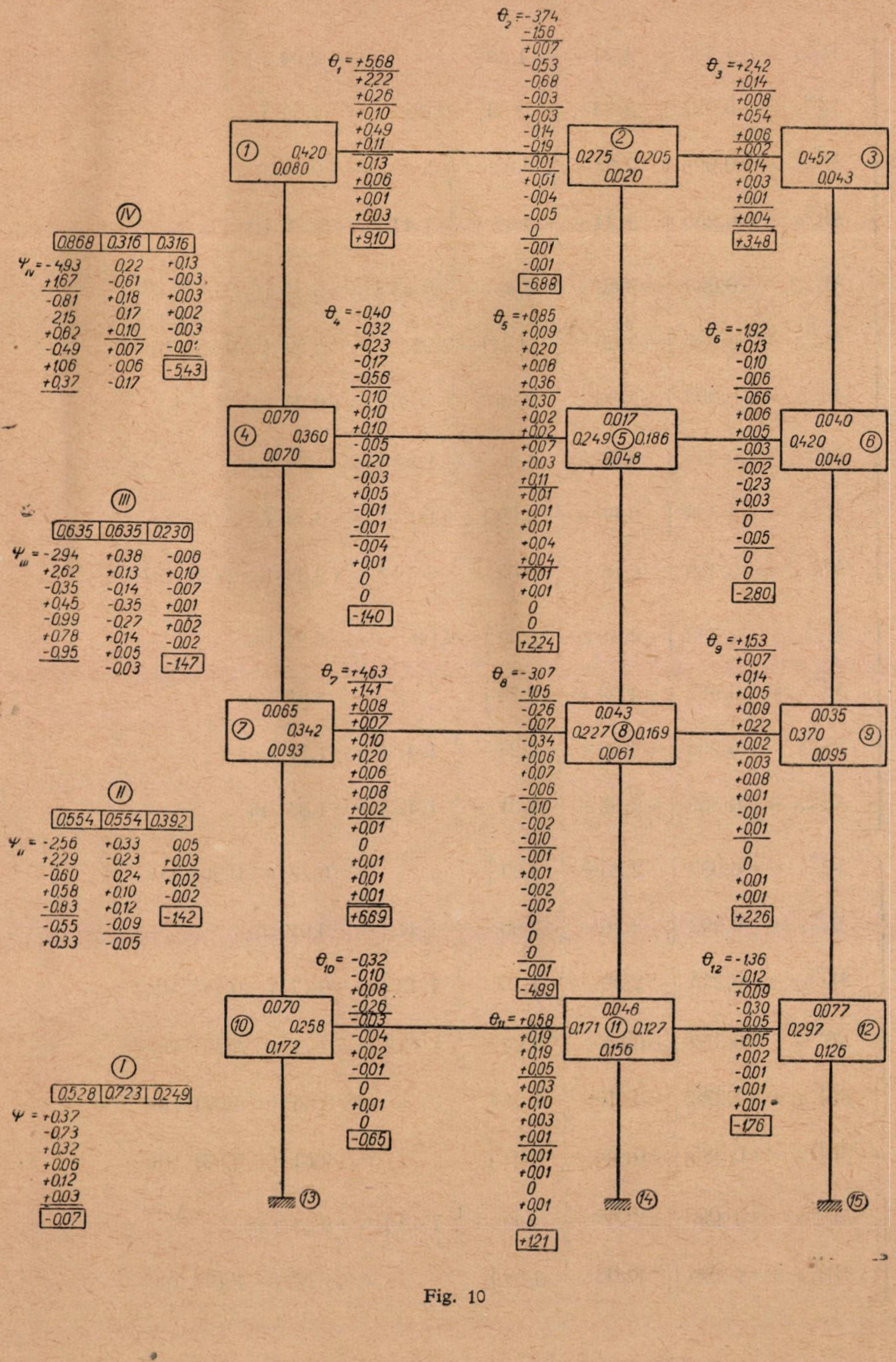


Fig. 10

$$M_{1-4}^{(4)} = -0{,}255 \left(-1{,}40 + \frac{1}{2}\,9{,}10 - \frac{1}{2}\,5{,}43\right) = -0{,}11\ (-0{,}10)\ \text{tm}$$

$$M_{4-5}^{(4)} = -1{,}328 \left(-1{,}40 + \frac{1}{2}\,2{,}24\right) = +0{,}37\ (+0{,}39)\ \text{tm}$$

$$M_{4-7}^{(4)} = -0{,}255 \left(-1{,}40 + \frac{1}{2}\,6{,}69 - \frac{1}{2}\,1{,}47\right) = -0{,}30\ \text{tm}$$

$$M_{4-5}^{(5)} = -1{,}327 \left(2{,}24 - \frac{1}{2}\,1{,}40\right) = -2{,}04\ \text{tm}$$

$$M_{5-6}^{(5)} = -0{,}987 \left(2{,}24 - \frac{1}{2}\,2{,}80\right) + 2{,}25 = -1{,}42\ \text{tm}$$

$$M_{2-5}^{(5)} = -0{,}093 \left(2{,}24 - \frac{1}{2}\,6{,}88 - \frac{1}{2}\,5{,}43\right) = +0{,}36\ \text{tm}$$

$$M_{5-8}^{(5)} = -0{,}255 \left(2{,}24 - \frac{1}{2}\,4{,}99 - \frac{1}{2}\,1{,}47\right) = +0{,}26\ \text{tm}$$

$$M_{3-6}^{(6)} = -0{,}093 \left(-2{,}80 + \frac{1}{2}\,3{,}48 - \frac{1}{2}\,5{,}43\right) = +0{,}35\ \text{tm}$$

$$M_{5-6}^{(6)} = -0{,}987 \left(-2{,}80 + \frac{1}{2}\,2{,}24\right) - 2{,}25 = -0{,}59\ (-0{,}58)\ \text{tm}$$

$$M_{6-9}^{(6)} = -0{,}093 \left(-2{,}80 + \frac{1}{2}\,2{,}26 - \frac{1}{2}\,1{,}47\right) = +0{,}23\ \text{tm}$$

$$M_{4-7}^{(7)} = -0{,}255 \left(6{,}69 - \frac{1}{2}\,1{,}40 - \frac{1}{2}\,1{,}47\right) = -1{,}34\ \text{tm}$$

$$M_{7-8}^{(7)} = -1{,}328 \left(6{,}69 - \frac{1}{2}\,4{,}99\right) + 9{,}00 = +3{,}34\ (+3{,}36)\ \text{tm}$$

$$M_{7-10}^{(7)} = -0{,}359 \left(6{,}69 - \frac{1}{2}\,0{,}65 - \frac{1}{2}\,1{,}42\right) = -2{,}03\ (-2{,}02)\ \text{tm}$$

$$M_{7-8}^{(8)} = -1{,}328 \left(-4{,}99 + \frac{1}{2}\,6{,}69\right) - 9{,}00 = -6{,}81\ \text{tm}$$

$$M_{8-9}^{(8)} = -0{,}987 \left(-4{,}99 + \frac{1}{2}\,2{,}26\right) = 3{,}81\ \text{tm}$$

$$M_{5-8}^{(8)} = -0{,}255 \left(-4{,}99 + \frac{1}{2}\,2{,}24 - \frac{1}{2}\,1{,}47\right) = +1{,}17\ \text{tm}$$

$$M_{8-11}^{(8)} = -0{,}359 \left(-4{,}99 + \frac{1}{2}\,1{,}21 - \frac{1}{2}\,1{,}42\right) = +1{,}83\ \text{tm}$$

$$M_{8-9}^{(9)} = -0{,}987 \left(2{,}26 - \frac{1}{2}\,4{,}99\right) = +0{,}22\ (+0{,}20)\ \text{tm}$$

$$M_{6-9}^{(9)} = -0{,}093 \left(2{,}26 - \frac{1}{2}\,2{,}80 - \frac{1}{2}\,1{,}47\right) = -0{,}01\ \text{tm}$$

$$M_{9-12}^{(9)} = -0{,}255 \left(2{,}26 - \frac{1}{2}\,1{,}76 - \frac{1}{2}\,1{,}42\right) = -0{,}17\ (-0{,}19)\ \text{tm}$$

$$M_{7-10}^{(10)} = -0{,}359 \left(-0{,}65 + \frac{1}{2}\,6{,}69 - \frac{1}{2}\,1{,}42\right) = -0{,}71\ (-0{,}70)\ \text{tm}$$

$$M_{10-11}^{(10)} = -1{,}328 \left(-0{,}65 + \frac{1}{2}\,1{,}21\right) = +0{,}06\ (+0{,}07)\ \text{tm}$$

$$M_{10-13}^{(10)} = -0{,}885 \left(-0{,}65 - \frac{1}{2}\,0{,}07\right) = +0{,}61\ (+0{,}63)\ \text{tm}$$

$$M_{8-11}^{(11)} = -0{,}359 \left(1{,}21 - \frac{1}{2}\,4{,}99 - \frac{1}{2}\,1{,}42\right) = +0{,}71\ \text{tm}$$

$$M_{10-11}^{(11)} = -1{,}328 \left(1{,}21 - \frac{1}{2}\,0{,}65\right) = -1{,}18\ (-1{,}19)\ \text{tm}$$

$$M_{11-12}^{(11)}=-0{,}987\left(1{,}21-\frac{1}{2}\,1{,}76\right)+2{,}25 \quad =+1{,}92\ (+1{,}91)\ \text{tm}$$

$$M_{11-14}^{(11)}=-1{,}215\left(1{,}21-\frac{1}{2}\,0{,}07\right) \quad =-1{,}42\ (-1{,}43)\ \text{tm}$$

$$M_{9-12}^{(12)}=-0{,}255\left(-1{,}76+\frac{1}{2}\,2{,}26-\frac{1}{2}\,1{,}42\right)=+0{,}34\ \text{tm}$$

$$M_{11-12}^{(12)}=-0{,}987\left(-1{,}76+\frac{1}{2}\,1{,}21\right)-2{,}25 \quad =-1{,}10\ (-1{,}09)\ \text{tm}$$

$$M_{12-15}^{(12)}=-0{,}418\left(-1{,}76-\frac{1}{2}\,0{,}07\right) \quad =+0{,}75\ \text{tm}$$

$$M_{10-13}^{(13)}=-0{,}885\left(-\frac{1}{2}\,0{,}65-\frac{1}{2}\,0{,}07\right) \quad =+0{,}32\ \text{tm}$$

$$M_{11-14}^{(14)}=-1{,}215\left(+\frac{1}{2}\,1{,}21-\frac{1}{2}\,0{,}07\right) \quad =-0{,}68\ \text{tm}$$

$$M_{12-15}^{(15)}=-0{,}418\left(-\frac{1}{2}\,1{,}76-\frac{1}{2}\,0{,}07\right) \quad =+0{,}39\ \text{tm}$$

Verificarea ecuațiilor de etaj :

IV) $\Sigma M=-1{,}47-0{,}10+0{,}79+0{,}36+0{,}35+0{,}05=-1{,}57+1{,}55\simeq 0$

III) $\Sigma M=-0{,}30-1{,}34-0{,}01+0{,}26+1{,}17+0{,}23=-1{,}65+1{,}66\simeq 0$

II) $\Sigma M=-2{,}02-0{,}70-0{,}19+1{,}83+0{,}71+0{,}34=-2{,}91+2{,}86\simeq 0$

I) $\Sigma M=+0{,}63+0{,}75+0{,}32+0{,}39-1{,}43-0{,}68=+2{,}09-2{,}11\simeq 0$

La fel ca în cazul cadrelor cu noduri fixe, calculul momentelor se poate face direct pe schema de transmiteri, printr-o transmitere finală a deplasărilor θ' și ψ'.

Exemplul nr. 3. Cadru cu noduri deplasabile, calculat prin metoda „nodurilor fictive".

Cazul 2 : cadrul acționat de sarcini orizontale aplicate la noduri.

Se consideră cadrul din exemplele 1 și 2 încărcat cu sarcinile orizontale conform fig. 11.

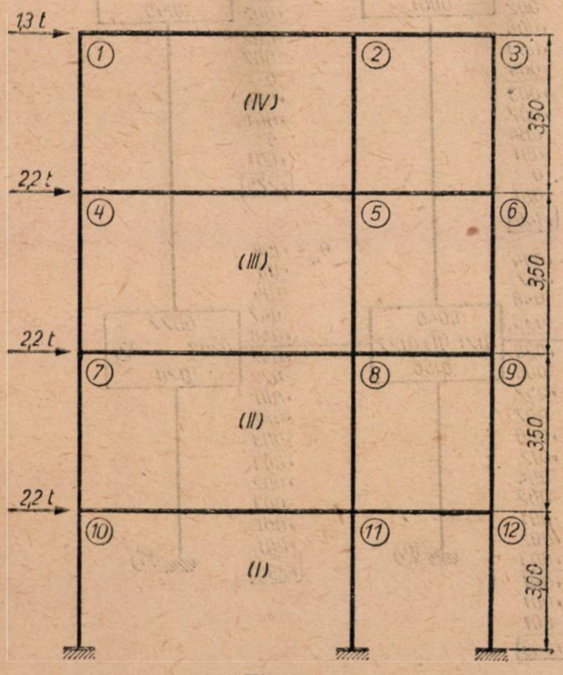


Fig. 11

Forțe tăietoare :

$\overline{Q}_{IV}=1{,}3$ t

$\overline{Q}_{III}=1{,}3+2{,}2=3{,}5$ t

$\overline{Q}_{II}=3{,}5+2{,}2=5{,}7$ t

$\overline{Q}_{I}=5{,}7+2{,}2=7{,}9$ t

Valorile inițiale ale rotirilor stîlpilor :

$$\psi_{IV}'^{(1)}=-\frac{1{,}3\times 3{,}50}{0{,}441}=-10{,}32$$

$$\psi_{III}'^{(1)}=-\frac{3{,}5\times 3{,}50}{0{,}603}=-20{,}32$$

$$\psi_{II}'^{(1)}=-\frac{5{,}7\times 3{,}50}{0{,}973}=-20{,}50$$

$$\psi_{I}'^{(1)}=-\frac{7{,}9\times 3{,}00}{2{,}518}=-\ 9{,}41$$

Schema de calcul v. fig. 12. Ordinea de corectare a nodurilor : II, III, IV, I, 7, 10, 12, 9, 4, 11, 6, 8, II, 1, 5, III, I, IV, 11, 3, 8, 10, 5, II, 9, I, III, 1, 10, 4, 12, 7, II, IV, 2, I, 1, 3. Primele operațiuni :

1. Deblocarea etajului II ($\psi'_{II}=-20{,}50$). Se transmite :

— la 7 : $+20{,}50\times 0{,}093=+1{,}91$
— la 8 : $+20{,}50\times 0{,}061=+1{,}25$
— la 9 : $+20{,}50\times 0{,}095=+1{,}95$
— la 10 : $+20{,}50\times 0{,}070=+1{,}43$
— la 11 : $+20{,}50\times 0{,}046=+0{,}94$
— la 12 : $+20{,}50\times 0{,}077=+1{,}58$

2. Deblocarea etajului III ($\psi'_{III}=-20{,}32$). Se transmite :

la 4 : $+20{,}32\times 0{,}070=+1{,}42$
la 5 : $+20{,}32\times 0{,}048=+0{,}97$

la 6 : $+20,32\times0,040=+0,81$

la 7 : $+20,32\times0,065=+1,32$

la 8 : $+20,32\times0,043=+0,87$

la 9 : $+20,32\times0,035=+0,71$

3. Deblocarea etajului IV ($\psi'_{IV}=-10,32$).

Se transmite :

— 1 : $+10,32\times0,080=+0,83$

— 2 : $+10,32\times0,020=+0,21$

— 3 : $+10,32\times0,043=+0,44$

— 4 : $+10,32\times0,070=+0,72$

— 5 : $+10,32\times0,017=+0,18$

— 6 : $+10,32\times0,040=+0,41$

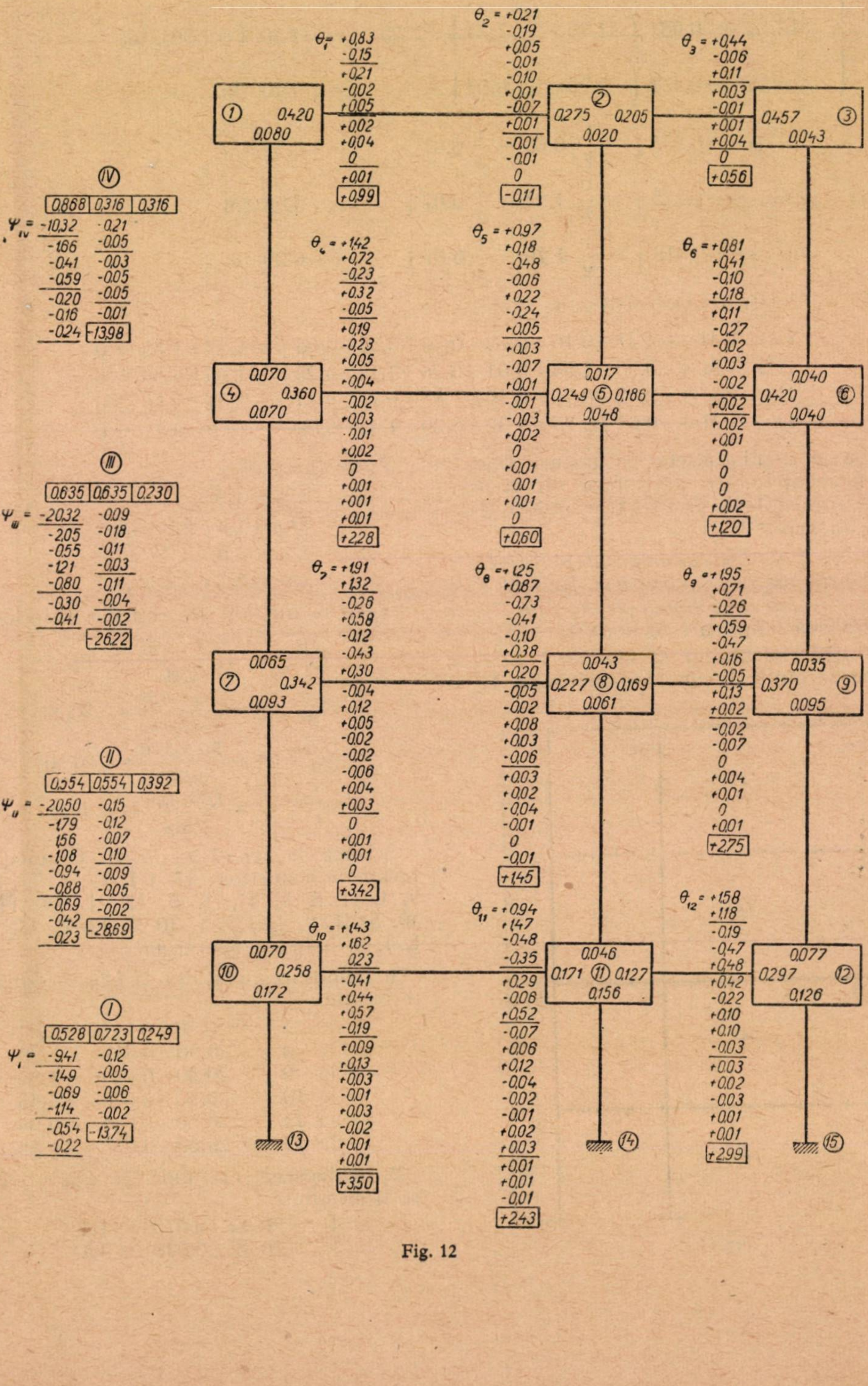


Fig. 12

4. Deblocarea etajului I ($\psi_I' = -9{,}41$). Se transmite:

— la 10 : $+9{,}41 \times 0{,}172 = +1{,}62$
— la 11 : $+9{,}41 \times 0{,}156 = +1{,}47$
— la 12 : $+9{,}41 \times 0{,}126 = +1{,}18$

5. Deblocarea nodului 7 ($\theta_7' = +1{,}91 + 1{,}32 = +3{,}23$). Se transmite:

la 4 : $-3{,}23 \times 0{,}070 = -0{,}23$
la 8 : $-3{,}23 \times 0{,}227 = -0{,}73$
la 10 : $-3{,}23 \times 0{,}070 = -0{,}23$
la III : $-3{,}23 \times 0{,}635 = -2{,}05$
la II : $-3{,}23 \times 0{,}554 = -1{,}79$ etc.

Valorile inițiale ale necunoscutelor ψ_i' variază între $-9{,}41$ și $-20{,}50$, media fiind de circa -15. Așa cum s-a arătat mai înainte, aceste valori sînt multiplicate cu trei, astfel că ordinul real de mărime al rotirilor transformate ($4E\psi$) este $\frac{1}{3}\,15 = 5$. Eroarea admisă fiind $1\%_0$, cantități sub 0,05 nu se mai transmit. Numărul de corectări de noduri necesar pentru a ajunge la rotiri reziduale de 0,05 a fost de 38, respectiv în medie 2—3 corectări la fiecare nod.

Momentele la capetele barelor:

$$\begin{cases} M_{1-2}^{(1)} = -1{,}328\left(0{,}99 - \frac{1}{2}\,0{,}11\right) = -1{,}24 \text{ tm} \\ M_{1-4}^{(1)} = -0{,}255\left(0{,}99 + \frac{1}{2}\,0{,}56 - \frac{1}{2}\,13{,}98\right) = +1{,}24 \text{ tm} \end{cases}$$

$$\begin{cases} M_{1-2}^{(2)} = -1{,}328\left(-0{,}11 + \frac{1}{2}\,0{,}99\right) = -0{,}50\ (-0{,}48) \text{ tm} \\ M_{2-5}^{(2)} = -0{,}093\left(-0{,}11 + \frac{1}{5}\,0{,}60 - \frac{1}{2}\,13{,}98\right) = +0{,}63\ (+0{,}64) \text{ tm} \\ M_{2-3}^{(2)} = -0{,}987\left(-0{,}11 + \frac{1}{2}\,0{,}56\right) = -0{,}17\ (-0{,}16) \text{ tm} \end{cases}$$

$$\begin{cases} M_{2-3}^{(3)} = -0{,}987\left(0{,}56 - \frac{1}{2}\,0{,}11\right) = -0{,}50\ (-0{,}53) \text{ tm} \\ M_{3-6}^{(3)} = -0{,}093\left(0{,}56 + \frac{1}{2}\,1{,}20 - \frac{1}{2}\,13{,}98\right) = +0{,}54\ (+0{,}53) \text{ tm} \end{cases}$$

$$\begin{cases} M_{1-4}^{(4)} = -0{,}255\left(2{,}28 + \frac{1}{2}\,0{,}99 - \frac{1}{2}\,13{,}98\right) = +1{,}08 \text{ tm} \\ M_{4-5}^{(4)} = -1{,}328\left(2{,}28 + \frac{1}{2}\,0{,}60\right) = -3{,}43\ (-3{,}42) \text{ tm} \\ M_{4-7}^{(4)} = -0{,}255\left(2{,}28 + \frac{1}{2}\,3{,}42 - \frac{1}{2}\,26{,}22\right) = +2{,}33\ (+2{,}34) \text{ tm} \end{cases}$$

$$\begin{cases} M_{4-5}^{(5)} = -1{,}328\left(0{,}60 + \frac{1}{2}\,2{,}28\right) = -2{,}32\ (-2{,}36) \text{ tm} \\ M_{5-6}^{(5)} = -0{,}987\left(0{,}60 + \frac{1}{2}\,1{,}20\right) = -1{,}19\ (-1{,}22) \text{ tm} \\ M_{2-5}^{(5)} = -0{,}093\left(0{,}60 - \frac{1}{2}\,0{,}11 - \frac{1}{2}\,13{,}98\right) = +0{,}60\ (+0{,}59) \text{ tm} \\ M_{5-8}^{(5)} = -0{,}255\left(0{,}60 + \frac{1}{2}\,1{,}45 - \frac{1}{2}\,26{,}22\right) = +3{,}00\ (+2{,}99) \text{ tm} \end{cases}$$

$$\begin{cases} M_{3-6}^{(6)} = -0{,}093\left(1{,}20 + \frac{1}{2}\,0{,}56 - \frac{1}{2}\,13{,}98\right) = +0{,}51 \text{ tm} \\ M_{5-6}^{(6)} = -0{,}987\left(1{,}20 + \frac{1}{2}\,0{,}60\right) = -1{,}49 \text{ tm} \\ M_{6-9}^{(6)} = -0{,}093\left(1{,}20 + \frac{1}{2}\,2{,}75 - \frac{1}{2}\,26{,}22\right) = +0{,}98 \text{ tm} \end{cases}$$

$$\begin{cases} M_{4-7}^{(7)} = -0{,}255\left(3{,}42 + \frac{1}{2}\,2{,}28 - \frac{1}{2}\,26{,}22\right) = +2{,}18 \text{ tm} \\ M_{7-8}^{(7)} = -1{,}328\left(3{,}42 + \frac{1}{2}\,1{,}45\right) = -5{,}50 \\ M_{7-10}^{(7)} = -0{,}359\left(3{,}42 + \frac{1}{2}\,3{,}50 - \frac{1}{2}\,28{,}69\right) = +3 \end{cases}$$

$$\left\{\begin{aligned}
M_{7-8}^{(8)} &= -1{,}328\left(1{,}45+\frac{1}{2}\,3{,}42\right) &&= -4{,}20\ (-4{,}24)\ \text{tm}\\
M_{8-9}^{(8)} &= -0{,}987\left(1{,}45+\frac{1}{2}\,2{,}75\right) &&= -2{,}78\ (-2{,}81)\ \text{tm}\\
M_{5-8}^{(8)} &= -0{,}255\left(1{,}45+\frac{1}{2}\,0{,}60-\frac{1}{2}\,26{,}22\right) &&= +2{,}90\ (+2{,}89)\ \text{tm}\\
M_{8-11}^{(8)} &= -0{,}359\left(1{,}45+\frac{1}{2}\,2{,}43-\frac{1}{2}\,28{,}69\right) &&= +4{,}18\ (+4{,}16)\ \text{tm}
\end{aligned}\right.$$

$$\left\{\begin{aligned}
M_{8-9}^{(9)} &= -0{,}988\left(2{,}75+\frac{1}{2}\,1{,}45\right) &&= -3{,}42\ (-3{,}45)\ \text{tm}\\
M_{6-9}^{(9)} &= -0{,}093\left(2{,}75+\frac{1}{2}\,1{,}20-\frac{1}{2}\,26{,}22\right) &&= +0{,}91\ (+0{,}90)\ \text{tm}\\
M_{9-12}^{(9)} &= -0{,}255\left(2{,}75+\frac{1}{2}\,2{,}99-\frac{1}{2}\,28{,}69\right) &&= +2{,}57\ (+2{,}55)\ \text{tm}
\end{aligned}\right.$$

$$\left\{\begin{aligned}
M_{7-10}^{(10)} &= -0{,}359\left(3{,}50+\frac{1}{2}\,3{,}42-\frac{1}{2}\,28{,}69\right) &&= +3{,}28\ \text{tm}\\
M_{10-11}^{(10)} &= -1{,}328\left(3{,}50+\frac{1}{2}\,2{,}43\right) &&= -6{,}26\ \text{tm}\\
M_{10-13}^{(10)} &= -0{,}885\left(3{,}50-\frac{1}{2}\,13{,}74\right) &&= +2{,}98\ \text{tm}
\end{aligned}\right.$$

$$\left\{\begin{aligned}
M_{8-11}^{(11)} &= -0{,}359\left(2{,}43+\frac{1}{2}\,1{,}45-\frac{1}{2}\,28{,}69\right) &&= +4{,}02\ \text{tm}\\
M_{10-11}^{(11)} &= -1{,}328\left(2{,}43+\frac{1}{2}\,3{,}50\right) &&= -5{,}54\ \text{tm}\\
M_{11-12}^{(11)} &= -0{,}987\left(2{,}43+\frac{1}{2}\,2{,}99\right) &&= -3{,}88\ \text{tm}\\
M_{11-14}^{(11)} &= -1{,}215\left(2{,}43-\frac{1}{2}\,13{,}74\right) &&= +5{,}40\ \text{tm}
\end{aligned}\right.$$

$$\left\{\begin{aligned}
M_{9-12}^{(12)} &= -0{,}255\left(2{,}99+\frac{1}{2}\,2{,}75-\frac{1}{2}\,28{,}69\right) &&= +2{,}54\ \text{tm}\\
M_{11-12}^{(12)} &= -0{,}987\left(2{,}99+\frac{1}{2}\,2{,}43\right) &&= -4{,}15\ (-4{,}16)\ \text{tm}\\
M_{12-15}^{(12)} &= -0{,}418\left(2{,}99+\frac{1}{2}\,13{,}74\right) &&= +1{,}62\ \text{tm}
\end{aligned}\right.$$

$$M_{10-13}^{(13)} = -0{,}885\left(\frac{1}{2}\,3{,}50-\frac{1}{2}\,13{,}74\right) = +4{,}53\ \text{tm}$$

$$M_{11-14}^{(14)} = -1{,}215\left(\frac{1}{2}\,2{,}43-\frac{1}{2}\,13{,}74\right) = +6{,}88\ \text{tm}$$

$$M_{12-15}^{(15)} = -0{,}418\left(\frac{1}{2}\,2{,}99-\frac{1}{2}\,13{,}74\right) = +2{,}24\ \text{tm}$$

Verificarea ecuaţiilor de etaj :

IV) $-1{,}24-0{,}64-0{,}53-1{,}08-0{,}59-0{,}51=-4{,}59$ tm

$$Q_{IV}=\frac{4{,}59}{3{,}50}=1{,}31\simeq 1{,}30\ \text{t}$$

III) $-2{,}34-2{,}99-0{,}98-2{,}90-2{,}18-0{,}90=-12{,}29$ tm

$$Q_{III}=\frac{12{,}29}{3{,}50}=3{,}51\simeq 3{,}50\ \text{t}$$

II) $-3{,}31-4{,}16-2{,}55-3{,}28-4{,}02-2{,}54=-19{,}86$ tm

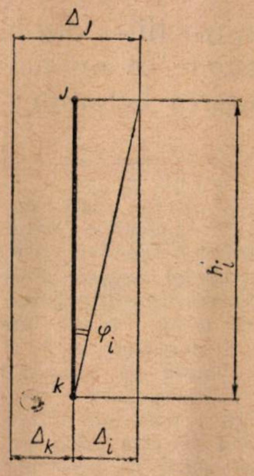
$$Q_{II}=\frac{19{,}86}{3{,}50}=5{,}69\simeq 5{,}70\ \text{t}$$

I) $-2{,}98-5{,}40-1{,}62-4{,}53-6{,}88-2{,}24=-23{,}65$ tm

$$Q_{I}=\frac{23{,}65}{3{,}00}=7{,}90\ \text{t}\ .$$

f) *Calculul deplasărilor orizontale (săgeţilor) la noduri.* In calculul prin metoda ,,nodurilor fictive“ se obţin direct valorile rotirilor de stîlpi ψ, astfel că determinarea săgeţilor la nodurile unui cadru se poate face cu uşurinţă.

Deplasarea relativă a capetelor unui stîlp jk (fig. 13), care se poate numi ,,deplasarea etajului i“ :



Eig. 13

$$\Delta_i = \Delta_j - \Delta_k = \psi_i h_i = -\frac{1}{12E}\psi_i' h_i$$

Săgeata cadrului la nivelul j :

$$\Delta_j = \Sigma\Delta_i.$$

In cazul din exemplul de calcul nr. 3 :

$$\psi_I' = -13{,}74 ;\ \psi_{II}' = -28{,}69 ;\ \psi_{III}' = -26{,}22;$$
$$\psi_{IV}' = -13{,}98.$$

Valorile iniţiale $\psi_i'^{(1)}$ au fost calculate introducînd $\bar{Q}_i$ în tone, h_i în metri şi ρ_{jk} dm^3. Pentru a reduce totul la kg şi cm, valorile ψ_i' rezultate din calcul trebuie multiplicate în consecinţă cu $\frac{1\,000\times 100}{1\,000} = 100$ .Cu $E = 210\,000$ kg/cm², avem :

$$\psi_i = -\frac{100}{12\times 210\,000}\psi_i' = -\frac{\psi_i'}{25\,200}$$

$$\Delta_I = +\frac{13{,}74\times 300}{25\,200} = 0{,}164 \text{ cm}$$

$$\Delta_{II} = +\frac{28{,}69\times 350}{25\,200} = 0{,}398 \text{ cm}$$

$$\Delta_{III} = +\frac{26{,}22\times 350}{25\,200} = 0{,}364 \text{ cm}$$

$$\Delta_{IV} = +\frac{13{,}98\times 350}{25\,200} = 0{,}194 \text{ cm}$$

Săgeţile cadrului în dreptul nodurilor :

$$\Delta_{10-12} = 0{,}164 \simeq 0{,}16 \text{ cm}$$
$$\Delta_{7-9} = 0{,}164 + 0{,}398 = 0{,}562 \simeq 0{,}56 \text{ cm}$$
$$\Delta_{4-6} = 0{,}562 + 0{,}364 = 0{,}926 \simeq 0{,}93 \text{ cm}$$
$$\Delta_{1-3} = 0{,}926 + 0{,}194 = 1{,}120 \simeq 1{,}12 \text{ cm}$$

Intr-un articol viitor se va expune în continuare aplicarea metodei ,,nodurilor fictive“ la cadre de forme mai variate.

DOCUMENTARE

O nouă metodă de uscare rapidă a lemnului *)

Circa 30% din cantitatea de lemn folosită în construcţii se consumă pentru înlocuirea traverselor, stîlpilor, podurilor şi a altor elemente de construcţii din lemn. Acest consum ridicat de material lemnos poate fi mult mai redus, dacă lemnul este folosit uscat şi impregnat pentru a-l feri de putrezire şi insecte. Sistemul de uscare artificială a lemnului în camere utilizat astăzi, are însă o serie de dezavantajii, printre care în primul rînd trebuie menţionată durata mare de uscare. Uscarea scîndurilor de brad de 5 cm grosime durează şase zile, iar cea a grinzilor de fag şi stejar, mai multe săptămîni. Deşi, calitatea unei astfel de uscări nu este prea bună, costul ei este destul de ridicat.

Candidatul în ştiinţe tehnice, A. I. Folomin, după mai mulţi ani de cercetări a propus o nouă metodă de uscare a lemnului, avînd o mare importanţă pentru economia naţională. Conform acestei metode, materialul lemnos este încălzit pînă la 120...140⁰ într-o baie de lichid organic. Umiditatea lemnului încălzit astfel pînă la 110⁰ poate atinge 10%, iar la 140⁰ — 3%.

Rigle de brad pentru ferestre încălzite la 120⁰ se usucă pînă la umiditatea de 5% în 6 ore. Lichidul organic folosit poate fi orice substanţă a procesului de rafinare a petrolului, cu condiţia ca temperatura lui de inflamare să nu fie mai mică de 200⁰. Consumul de lichid organic este de 300—350 g la 1 m² de suprafaţă negeluită a lemnului, sau 15—20 kg la 1 m³ de scînduri uscate, de 5 cm grosime. Prelucrarea mecanică a scîndurilor astfel uscate şi impregnate se face cu uşurinţă, ele putînd fi şi încleiate. Incălzirea băii se face cu ţevi de abur sau prin curent electric. Consumul de căldură este mult mai mic decît în cazul uscării obişnuite. Investiţiile pentru construirea băilor de beton armat, sînt mult mai reduse decît pentru uscarea în cameră, preţul de cost al uscării fiind cu 50% mai redus.

Umiditatea finală scăzută face ca în timp ce umiditatea lemnului uscat în camere de uscare şi ţinut apoi în aer liber să atingă pînă la 24%, lemnul uscat în băi de lichid organic nu depăşeşte în exploatare o umiditate de 15—18%.

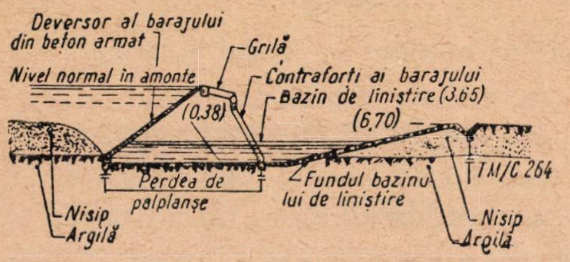
Intrucît putrezirea lemnului este posibilă numai în cazul unei umidităţi care depăşeşte 20%, se vede

*) Stroitelnaia Gazeta, nr. 63/1954

că noua metodă fereşte lemnul de putrezire. Completa protecţie faţă de putrezire poate avea loc prin cufundarea lemnului astfel uscat într-o baie de ulei de antracen la 80⁰. In U.R.S.S. o serie de întreprinderi au şi început introducerea în practică a acestei metode.

Construcţia unui baraj uşor *)

Un baraj de beton armat cu contraforţi triunghiulari a fost executat pentru obţinerea unui lac de acumulare în suprafaţă de peste 65 000 ha. Placa de beton dinspre amonte este foarte inclinată. Inălţimea structurii de beton armat este de 13,75 m, iar lungimea de 965 m. Contraforţii sînt dispuşi la distanţă de 6,10 m din ax în ax. Barajul este fundat pe un teren foarte slab. In perioada apelor scăzute debitul rîului este de 345 m^3/s, apele maxime corespund unui debit de 6 600 m^3/s, lucrarea fiind studiată pentru evacuarea unui debit de 15 000 m^3/s. Tipul de baraj ales nu dă deci o presiune de 1,1 kg/cm^2 pe talpa fundaţiei. Radierul barajului reazimă pe stratul de argilă impermeabilă şi înglobează capetele a două perdele de palplanşe metalice, din care cea din amonte este bătută



pînă la cota —13,70 m, iar cea din aval pînă la —7,60 m. Imediat în aval de fundaţia barajului se găseşte un ecran de beton armat ce se ridică în pantă pe o distanţă de 27,50 m pînă la cota +6,70, adică pînă la cota fundului natural al rîului. El limitează un bazin de liniştire pentru apa ce trece peste creasta barajului. Acest bazin are circa 6,40 m adîncime. Originalitatea sistemului este următoarea: lama deversantă este deviată pînă la verticală de un grilaj difuzor. Acest grilaj este constituit din grinzi de beton armat, perpendiculare pe creasta barajului şi înclinate spre aval, de secţiune trapezoidală, cu baza mică orientată în jos. In plan, urmărind panta grilajului, aceste bare au de asemenea o secţiune trapezoidală cu baza mare la partea superioară a crestei barajului. Această formă permite o mai bună evacuare a plutitorilor. Energia lamei deversante se sparge pe acest grilaj, care îl frînează şi îl emulsionează cu o mare cantitate de aer. Căderea de apă astfel emulsionată este amortizată în bazinul de liniştire.

*) „Engineering News Record" 20 VIII 1953

Un astfel de grilaj permite evacuarea a 9 100 m^3/s înainte ca lama să atingă muchia aval a grilajului. Cantitatea de aer antrenată de apa ce se scurge printre barele grilajului este suficientă pentru a nu se produce vreo subpresiune sau vreun vid în spatele plăcii amonte a barajului.

Barajul este prelungit cu diguri de pămînt nesubmersibile, unul avînd 1 100 m şi altul 1 435 m, cu creasta la cota 19,30 m.

Durata de construcţie a barajului a fost de 23 luni.

Incercarea construcţiilor din beton armat prin matode ce nu necesită distrugerea betonului *)

Variaţia în limite largi a rezistenţei betonului în funcţie de factorii de fabricaţie (punerea în operă, compactarea, temperatura, starea higroscopică a aerului etc.) şi de condiţiile de exploatare (îngheţ, foc, acţiunea apei, acţiunea substanţelor agresive etc.) au făcut să se pună problema încercărilor asupra betonului pus în operă fără a se recurge la distrugerea prin compresiune a cuburilor de beton. Aceste metode denumite „nedestructive" pot fi clasificate astfel:

1. **Metode sonice**, bazate pe măsurarea directă sau indirectă a vitezei de propagare a unei unde elastice. Vitezele de propagare a unui şoc într-un mediu omogen şi izotrop, depind de cele două constante elastice ale materialului (E — modul de elasticitate şi σ — coeficientul lui Poisson), cum şi de masa specifică a materialului ρ. Formulele utilizate derivă din ecuaţia

$$v = \sqrt{\frac{E}{\rho}}$$

afectată de diverşi coeficienţi de corecţie în funcţie de valorile lui σ. Folosind acest principiu s-au construit diverse aparate (cu ciocane, piezoelectrice, cu explozivi, cu vibratori etc.).

2. **Metoda „ricoşării bilei"**. Aplicarea metodei Brinnel (măsurarea urmei lăsată de o bilă apăsată pe suprafaţă) nedînd rezultate în cazul betonului, s-a recurs la procedeul măsurării ricoşării unei bile proiectate cu o anumită viteză pe suprafaţa betonului. Aparatele folosite (sclerometre) au avantajul că sînt foarte simple, foarte ieftine, iar valoarea relativă a dispersiunii rezultatelor este de 15—20%. Dezavantajul: se măsoară în primul rînd calitatea mortarului de suprafaţă a betonului, defectele interne ale construcţiei putînd rămîne ascunse.

3. **Metode radioactive**, bazate pe principiul măsurării absorbirii fotonului γ emis de anumite substanţe radioactive. Dacă o radiaţie de intensitate 1, traversează un strat de material de grosime x, intensitatea la ieşire este slăbită în proporţie $e^{-\mu x}$ factorul de absorbţie μ fiind proporţional cu densitatea. Sursa radioactivă se alege radiocobalt 60, iar receptorul este un contor Geiger-Müller. Se fac încercări pentru utilizarea şi a altor **substanţe** radioactive.

*) „La technique Moderne—Construction" nr. 4 şi 7/1954.

REVISTA „INDUSTRIA CONSTRUCŢIILOR ŞI A MATERIALELOR DE CONSTRUCŢII" organ al Asociaţiei Ştiinţifice a Inginerilor şi Tehnicienilor din R.P.R. ai Ministerului Construcţiilor şi ai Ministerului Industriei Materialelor de Construcţii * Redacţia: Bucureşti, Str. Ioan Ghica nr.. 3 Raion Tudor Vladimirescu, Telefon 3.57.28, 4.66.68, 3.07.30 * Administraţia şi Casieria: Calea Victoriei nr. 118, Raion I. V. Stalin * Revista este editată de „EDITURA DE STAT PENTRU ARHITECTURA ŞI CONSTRUCŢII", Bucureşti, Str. Beldiman nr. 1, Telefon: 5.34.02. Abonamentele se primesc la toate oficiile poştale de la oraşe şi sate, prin factori poştali la secţiile raionale de Difuzare a Presei şi la sediul Redacţiei din Str. Ioan Ghica nr. 3. Tarif pentru întreprinderi: lei 90 anual; Tarif pentru muncitori, tehnicieni şi ingineri: lei 30 anual; Preţul unui exemplar: lei 5.

КРУПНЫЕ БЛОКИ ИЗ КИРПИЧНОЙ КЛАДКИ

Резюме

В настоящей статье излагаются метод изготовления, перевозка и монтаж готовых блоков из кирпичной кладки.

Этот метод способствует индустриализации строительства кирпичной кладки. механизируя ё снижая рабочее время и сокращая потребности в высоко квалифицированную рабочую силу.

Изложенный метод был применен на одном строительстве гор Бухареста.

МОНТАЖ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ДЫМОВЫХ ТРУБ НОВЫМИ МЕТОДАМИ

Резюме

Для обеспечения тяги мартеновской печи, была выполнена дымовая труба высотой 74 м в металлическом блиндаже.

Монтаж блиндажа, наиболее значительная операция в выполнении дымовой трубы, был осуществлен при помочи портального крана принятого из советской технической литературы.

В данном случае, для дымовой трубы конической формы был изучен и применен портальный кран переменного пролета.

Благодаря принятым мероприятиям, несмотря на то что указанный метод был исклюуительно новым, монтаж прошел в хороших условиах.

В статье указаны детали в отношении монтажа блиндажа и выполнении кладки.

ВОПРОСЫ ПОВЕДЕНИЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ИЗ ПРЕДВАРИТЕЛЬНО НАПРЯЖЕННОГО БЕТОНА

Резюме

В статье рассматривается вопрос модулей упругости бетонаи их связи с жесткостью изогнутых элементов из предварительно напраженного железобетона. Указывкются данные и результаты полученные на практике путем исследований подтверждающих указания ряда советских норм.

Затем рассматривается вопрос усилий напряжения в арматурах под дейсивием полезных нагрузок.

РЯД ОИОБЫХ ВОПРОСОВ ОРГАНИЗАЦИИ СТОИТЕЛЬНЫХ РАБОТ ПО ВОДОСНАБЖЕНИЫ И КАНАЛИЗАЦИИ

Резюме

Автор указывает специфический характер работ по водоснабжению и канализации городов и промышленности в связи с организацией участков и производства указанных работ. Особое вниманне уделяется некоторым особеностям отличающим указанные работы от обычных строительных работ.

МЕТОДЫ ИТЕРАЦИИ ДЛЯ РАСЧЕТА РАМ С ПОДВИЖНЫМИ УЗЛАМИ

Резюме

В продолжение опубликованной статьи в журнале за № 6 1954 г. излагается новое применение способа организации расчета на схеме передач для разрешения систем уравнений методом итерации, при расчете рам с подвижными узлами.

Таким образом получаем расчетный метод, называемый „Метод фиктивных узлов", благодаря которому расчет рам с подвижными узлами в отношении сложности, равен расчету рам с закрепленными узлами.

Intreprinderea Poligrafică Nr. 2 Str. Brezoianu 23–25, București — c. 1675.

Prețul 5 Lei ex.

E 1682

KAT

REFERÁLVA

INDUSTRIA CONSTRUCȚIILOR și a MATERIALELOR DE CONSTRUCȚII

Institut. de Documentare Tehnică
BUCUREȘTI
ОБМЕН - CSERE
VYMENA - WYMIANA
TAUSCH - CMEHA

4

1955

INDUSTRIA CONSTRUCȚIILOR ȘI A MATERIALELOR DE CONSTRUCȚII

ORGAN AL ASOCIAȚIEI ȘTIINȚIFICE A INGINERILOR ȘI TEHNICIENILOR DIN R. P. R.,
AL MINISTERULUI CONSTRUCȚIILOR ȘI AL MINISTERULUI INDUSTRIEI MATERIALELOR DE CONSTRUCȚII

APARE LUNAR SUB INGRIJIREA UNUI COMITET DE REDACȚIE

REDACȚIA : BUCUREȘTI * Str. I. Ghica, 3 * TELEFON : 3.57.28, 3.07.30

ANUL VI * N-rul 4 APRILIE 1955

SUMAR

Pag.

CONSTRUCȚII

H. LEHR și I. STĂNCULESCU: Problemele de fundații pentru construcțiile agricole 117

M. MENDEL: Dificultăți întîmpinate la montajul elementelor prefabricate pe șantierele construcțiilor agricole ... 183

G. CALMANOVICI și C. PĂTRAȘCU: Pentru un control tehnic eficace în producția de elemente prefabricate de beton armat executate în fabrici ... 187

N. POPOVICI și S. ARNET: Influența flexibilității pieselor de beton armat prefabricate, asupra rezistenței lor la manipulare și transport . 191

M. DIVER: Sisteme de fundații pentru ziduri . . 196

V. HARNAJ: Colectoare tunel, realizate prin hidromecanizare ... 202

MATERIALE DE CONSTRUCȚII

V. CHIRIAC: Mărirea randamentului termic al cuptoarelor circulare pentru arderea cărămizilor și țiglelor ... 210

DIN EXPERIENȚA U. R. S. S.

* * *: In U.R.S.S. au apărut „Normele și regulile pentru Construcții“ ... 216

* * *: Din experiența de lucru a excavatoriștilor fruntași ... 217

DOCUMENTARE ... 121

RECENZII ... 226

DIN ACTIVITATEA A.S.I.T. ... 228

СОДЕРЖАНИЕ

Стр.

СТРОИТЕЛЬСТВО

Х. ЛЕР и И. СТАНУЛЕСКУ: Проблемы оснований для сельскохозяйственных сооружений ... 117

М. МЕНДЕЛЬ: Затруднения встречаемые при монтаже сборных деталей на сельскохозяйственных стройплдщадках ... 183

Г. КАЛМАНОВИЧ и К. ПАТРАШКУ: За эффективный технический контроль производства сборных железобетонных изделий на заводах ... 187

Н. ПОПОВИЧ и С. АРНЕТ: Влияние гибкости сборных железобетонных изделий на их прочность при транспорте и такелажных работах ... 191

М. ДИВЕР: Системы фундаментов под стены . 196

В. ХАРНАЖ: Тоннельные коллекторы, выполненные посредством механизации ... 202

СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

В. КИРИЯК: Повышение теплового к. п. д. вращательных печей для обжига кирпича и черепицы ... 2 0

ИЗ ОПЫТА СССР

* * * В СССР опубликованы „строительные нормы и правила“ ... 216

* * * Из опыта работы передовых экскаваторщиков ... 217

ДОКУМЕНТАЦИЯ ... 221

РЕЦЕНЗИИ ... 226

ИЗ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ АСИТ ... 228

ABONAMENTELE SE PRIMESC LA TOATE OFICIILE POȘTALE DELA ORAȘE ȘI SATE, PRIN FACTORI POȘTALI, CUM ȘI LA SECȚIILE RAIONALE DE DIFUZARE A PRESEI

Tarif pentru întreprinderi — *LEI 96 anual*

„ pentru muncitori, tehnicieni, ingineri — *LEI 30 „*

Országos Műszaki Könyvtár
TULAJDONA

INDUSTRIA CONSTRUCȚIILOR
și a
MATERIALELOR DE CONSTRUCȚII

ANUL VI * Nr. 4 APRILIE 1955

Problemele de fundații pentru construcțiile agricole

Prof. H. LEHR și ing. I. STĂNCULESCU

Articolul tov. ing. Gheorghiu de la I.P.A. publicat în revista A.S.I.T. Construcții din martie 1954, a exprimat nedumerirea și preocuparea care a cuprins pe proiectanții construcțiilor agro și zootehnice în ceea ce privește rezolvarea justă din punct de vedere tehnico-economic a problemei fundației construcțiilor de acest gen, avînd în vedere condițiile speciale ale terenurilor de fundații din regiunile unde se execută de preferință aceste construcții. Problema prezintă într-adevăr un interes deosebit atît în vederea asigurării unei reduceri a prețului de cost cît și în vederea asigurării îndeplinirii sarcini de plan în privința volumului de construcții, care sînt prevăzute pentru înzestrarea sectorului agricol cu toate construcțiile necesare. Cu toate că, nici genul construcțiilor, nici condițiile speciale de fundare nu prezintă probleme care se încadrează în problemele mari inginerești, așa cum sîntem obișnuiți la construcțiile mari ale epocii de construire a socialismului și din care unele au fost dezbătute în consfătuirile secției de construcții A.S.I.T. din trecut, totuși se pune și aici în fața teoriei și execuției fundațiilor o sarcină frumoasă, adică printr-o rezolvare simplă și totuși strict științifică a metodei de fundare a construcțiilor, a aduce o contribuție importantă în opera de înzestrare a agriculturii țării noastre și a veni astfel și în ajutorul tovarășilor de la șantierele construcțiilor agricole, care depun un efort susținut.

Intr-adevăr, din doleanțele proiectanților s-a putut constata uneori anumite vederi încă neclare, în ceea ce privește modul de fundare. Raționamentul tovarășilor are toate aparențele de justețe. Economiile care trebuie realizate în construcții după indicațiile primite sînt greu de realizat în elementele de suprastructură unde toate dimensiunile sînt, în cea mai mare parte, impuse de necesitățile tehnologice de exploatare ale construcției și de considerente constructive.

Pe de altă parte, fundațiile tuturor construcțiilor agrozootehnice, atît ale celor de înălțimi și deschideri mici, cît și celor de dimensiuni mai mari ca hale S.M.T., magazii mai mari, constituie o poziție importantă cu o sumă destul de ridicată în costul general al construcției, bineînțeles dacă ele sînt proiectate după normele pînă acum recunoscute în construcții. La aceasta se mai adaugă doleanțele executantului, pentru care executarea fundațiilor, cu săpăturile expuse stricăciunilor prin agenții atmosferici, cu materialul adus uneori cu mari dificultăți din mare depărtare, pentru confecționarea betonului, reprezintă totdeauna o îngreuiere a muncii sale, pe care caută să o simplifice cît se poate de mult. Trebuie să recunoaștem că la unii ingineri și tehnicieni ai noștri mai există ideea că fundațiile la construcțiile obișnuite, despre care este vorba în majoritatea covîrșitoare a cazurilor, sînt ceva care nu contribuie cu nimic la folosirea construcțiilor, sînt părți care nu se văd, astfel că executantul este ușor dispus să neglijeze aceste lucrări și să aducă simplificări proiectului, chiar peste capul proiectantului.

Neglijențe de acest fel, provocate ori din partea proiectanților, ori din partea organelor de supraveghere, au dus la accidente destul de neplăcute chiar la acele construcții simple și puțin încărcate, accidente care duc uneori chiar la pierderea posibilității de folosință și care dau în tot cazul construcției, din cauza crăpăturilor mari, un aspect de nesoliditate și de neglijență și contribuie la un sentiment de neîncredere față de forțele constructorilor din centru, ceea ce trebuie evitat mai ales în mediul rural. Proiectanții avertizați prin aceste accidente, mai ales în regiunile cu terenurile de loess și anumite argile nu mai vor să-și asume răspunderea unei rezolvări independente și aplică fără o critică mai aprofundată normele existente.

Astfel, atît proiectanții cît și executanții așteaptă din partea cercurilor care se ocupă cu

cercetări și studii în acest domeniu, indicații precise asupra modului de proiectare și execuție, care asigură pe de o parte un maximum de economii, o reducere de volum a lucrărilor de fundații, o simplificare de execuție și întrebuințare de materiale locale, iar pe de altă parte să evite orice neplăceri ulterioare, oricare ar fi terenurile de fundație. Bineînțeles că numai acele indicații pot fi socotite satisfăcătoare, care iau în considerație posibilitățile reale de execuție în condițiile specifice în care se execută construcțiile în mediul rural, cu personalul tehnic existent și care exclud orice studii sau cercetări geotehnice speciale.

Pentru a putea da un răspuns care să satisfacă într-o măsură cît se poate de mare doleanțele exprimate în această conferință, vom discuta problema din mai multe puncte de vedere, ținînd seama de următoarele particularități ale construcțiilor agrozootehnice:

— Construcții numeroase, răspîndite pe întreaga suprafață a țării.

— Valoarea pe obiect relativ redusă.

— Amplasamente, în zone de multe ori neconstruite sau slab construite, pe pămînt de fundație cunoscut de obicei numai printr-o examinare mai sumară, din lipsa de posibilitate de cercetări geotehnice mai detaliate și lipsa construcțiilor învecinate a căror comportare ar putea da o indicație.

— Construcții ușoare, în general cu zidării purtătoare, fără subsoluri sau cu subsoluri puțin adînci, desfășurate în plan pe lungimi uneori apreciabile.

Inafara trăsăturilor caracteristice enumerate, trebuie menționată condiția, generală de altfel pentru toate lucrările noastre de construcții, a utilizării pe scară largă a materialelor locale și ținînd seama de răspîndirea punctelor de lucru, a economisirii materialelor fabricate care necesită transport de la distanțe mari.

Față de aceste trăsături caracteristice ale construcțiilor agrozootehnice, problemele de fundații ce vin în discuție sînt de două feluri:

— Probleme privind proiectarea lucrărilor.

— Probleme referitoare la executarea lor.

Gruparea problemelor în două categorii servește numai pentru ordonarea expunerii. In realitate, după cum vom arăta mai departe, nu se poate trage o demarcație care să limiteze și să separe cele două categorii de probleme.

In articolul apărut în revista A.S.I.T. „Industria Construcțiilor și a Materialelor de Construcții" nr. 3, 1954, s-au dezvoltat numai, sau în mare măsură probleme legate de procesul de proiectare al fundațiilor construcțiilor agrozootehnice. De aceea vom începe prin a examina aceste probleme:

1. *Adîncimea minimă de fundare.*

Este justă observația că datele și precizările din normele și standardele noastre nu dau o orientare clară pentru proiectant în ce privește alegerea adîncimii de fundare. Recomandările normelor și standardelor avînd un caracter general dată fiind varietatea condițiilor locale, ele trebuie interpretate de la caz la caz și rezultatul acestor interpretări, care constituie însăși o parte a procesului de proiectare, este adîncimea de fundare efectiv aleasă. Este adevărat că în unele prescripții, considerîndu-se anumite situații speciale, s-au precizat, poate în mod prea categoric, anumite adîncimi minime de fundare, care adoptate în mod mecanic, duc la scumpirea excesivă, nejustificată a construcțiilor de tipul celor ce fac obiectul discuției noastre. In urma intervenției M.A.S., C.S.A.C. cercetînd în cadrul unei comisii de specialiști problema limitării adîncimii minime de fundare la 2 m, în cazul loessurilor macroporice, sensibile la înmuiere, a propus și Direcția Standardizării a dat derogarea cunoscută, valabilă pentru construcțiile agrozootehnice. Pentru construcțiile mai înalte, cum se pune mai ales problema la ateliere S.M.T. sau la magazii mai mari, rămîn valabile prescripțiile STAS 2416-51, impunîndu-se astfel proiectantului iar problema unor soluții de fundații relativ scumpe.

Dacă nu se supun încă unei discuții publice justificările de ordin tehnico-științific care au stat la baza unei anumite limitări introduse de normative și prescripții, sau argumentele luate în considerare la aprobarea diferitelor derogări, rămînem în situația de a lăsa proiectarea în prada sistemului de aplicare mecanică a unor reguli rigide, tocmai în domeniul în care este mai puțin indicat acest fel de lucru. De aceea credem necesară o examinare mai detaliată a condițiilor de avut în vedere la adoptarea adîncimii de fundație pentru construcțiile agrozootehnice, cu comentarea exemplelor caracteristice cunoscute nouă, din practică.

Atunci cînd natura straturilor de teren nu impun condiții speciale în ce privește cota de fundare, adîncimea de fundare se stabilește avînd în vedere următoarele condiții:

a) Așezarea fundației pe strate aflate înafara variațiilor sezoniere de umiditate și uscăciune, îngheț — desgheț, influențe ale vegetației și acțiunii animalelor.

b) Sporirea capacității portante a terenului în adîncime prin considerarea sarcinii geologice și prin împiedicarea cedării laterale.

In special, pentru construcțiile agrozootehnice, condițiile de economie impun fundarea la adîncimi cît mai reduse.

Referindu-ne la prima condiție de a așeza fundațiile pe strate aflate înafara variațiilor sezoniere de umiditate și uscăciune, îngheț-desgheț și dincolo de zona influențată de vegetație sau acțiunea animalelor, trebuie făcută de la început o deosebire între diferitele categorii de pămînturi ce pot interveni.

Influențele sezoniere pot acționa sub aspectul acumulării apei în zona înghețată prin circulația peliculară sau condensări în perioadele cu tem-

peraturi exterioare scăzute, sau se manifestă, în cazul pămînturilor argiloase prin variații de volum, datorite contracției și umflării acestor pămînturi prin variația umidității lor.

Dacă luăm în considerare problema acumulării apei în zona înghețată, experiența și datele documentare publicate, scot în evidență faptul că acest proces de acumulare este propriu numai pămînturilor clasificate ca argiloase și anume se manifestă mai intes la cele prăfoase și mai puțin intens la argilele grase, iar condiția necesară pentru circulația și acumularea apei în zona de îngheț este o umiditate suficient de ridicată a pămîntului și prezența unei surse de apă în imediata apropiere a zonei înghețate sub forma unei pînze permanente sau a unei acumulări locale în stratele permeabile.

In general, adîncimile de îngheț ale pămîntului, în înțelesul de adîncimi de pătrundere a izotermei 0° în pămînt, nu depășesc la noi în țară 40—50 cm și în lipsa unui orizont acvifer la adîncimi mai mici de circa 2 m de la fața terenului nu este posibilă afectarea pămîntului de fundație prin efectul fenomenului de îngheț-dezgheț.

Ca atare, credem că asigurarea unei adîncimi de fundare de 0,80 m—1,10 m pentru zidurile exterioare ale construcțiilor agricole este întru totul suficientă. De asemenea, este posibilă reducerea adîncimii de fundare cerută de acest criteriu, pentru zidurile interioare ale construcțiilor încălzite, la 0,50 m.

Referindu-se la variațiile sezoniere la umiditate și uscăciune, observațiile și studiile întreprinse de colectivul de specialitate din Institutul de Mecanică Aplicată al Academiei R.P.R. au scos în evidență că pe suprafețe întinse din teritoriul republicii, acolo unde pămîntul de la suprafață este constituit din argile, construcțiile obișnuite fundate direct se degradează, datorită contracției și umflării acestor pămînturi, ca urmare a variației sezoniere a umidității lor. Problema executării și consolidării fundațiilor așezate pe asemenea pămînturi a fost prezentată în studiile publicate în Buletinul Academiei R.P.R. și a constituit obiectul unei consfătuiri tehnice în cadrul filialei A.S.I.T. Craiova, regiune în care aceste fenomene au fost semnalate și studiate. Recent au apărut tot în editura Academiei R.P.R., instrucțiunile pentru executarea fundațiilor pe pămînturi argiloase cu contracții mari, în care sînt expuse măsurile necesare pentru evitarea degradării construcțiilor fundate direct pe asemenea pămînturi.

Din studiile publicate, trebuie reținut faptul că măsurătorile de umidități și deplasări ale pămîntului de fundație constituit din argile cu contracții mari, au pus în evidență variații sezoniere de umiditate apreciabile și ca urmare deplasări importante pe verticală a pămîntului pînă la adîncimi de 2—2,20 m, de la fața terenului. De asemenea trebuie subliniat că deformațiile pămîntului de fundație ca urmare a umflării și contracției lui au un caracter ciclic, ceea ce duce la degradări mereu reînoite ale construcțiilor.

In cazul pămînturilor argiloase retractile, pentru a evita degradări în construcții, adîncimea de fundare nu trebuie să fie în nici un caz mai mică de 1,50 m, mai bine 1,80 m. Dispoziția constructivă pe fundații izolate cu susținerea zidăriei portante pe grinzi deasupra terenului este nu numai economică, dar și mai corespunzătoare din punctul de vedere al presiunii efective pe talpa fundației, care fiind mai mare, împiedică manifestarea variațiilor de volum ale pămîntului argilos.

Alegerea adîncimii de fundare în loessuri macroporice sensibile la înmuiere a constituit, după cum s-a arătat, obiectul a numeroase discuții. Privind, din punctul de vedere al influențelor sezoniere, trebuie observat că înghețul și dezghețul nu au influență asupra acestui pămînt, deoarece umiditatea lui obișnuită cuprinsă între 6 și 14% este prea redusă pentru a permite o circulație peliculară sau prin condensare în zona înghețată și nu sînt orizonturi acvifere în loess, în apropiere de suprafață. In schimb, infiltrațiile, chiar în cantități reduse, provenite de la streșini, burlane, ape acumulate lîngă construcții — umezesc loessul și dacă această umezire cuprinde stratul încărcat de fundație apar tasări locale chiar la presiunii unitare pe talpa fundației de ordinul a 0,5 kg/cm². Recomandarea făcută de STAS 2416-51 de a funda în loess macroporic la cel puțin 2 m adîncime, a avut în vedere păstrarea unei grosimi suficiente de pămînt, deasupra planului de fundare, care să primească și înmagazineze apele infiltrate de la suprafață, atunci cînd nu depășesc cantitățile obișnuite. S-a mai avut în vedere faptul că încercările de laborator efectuate pe loessurile tipice de Dobrogea au arătat o scădere a sensibilității la înmuiere sub 2 m adîncime de la suprafața terenului.

Aceste observații, rezultatul unor cercetări mai îndelungate făcute în loessurile din jurul orașului Medgidia, nu sînt totuși suficient de prelucrate și adîncite pentru a putea da concluzii general valabile. Trebuie amintit că în literatura modernă despre pămînturi de loess și loessoide nu se atribuie variației porozității cu adîncime la aceste materiale, o influență simțitoare asupra comportării lor la înmuiere. In tot cazul, trebuie reținut că pămînturile macroporice, atunci cînd nivelul apelor subterane este la o adîncime mare, nu sînt influențate de ape atmosferice, cînd sînt luate măsuri constructive, ca să nu se formeze acumulări de apă pe suprafața lor.

Deci — dacă în jurul construcțiilor se prevăd trotoare sau umpluturi de pămînt cu pante înafara construcțiilor și în dreptul burlanelor sau scurgerilor, se amenajează rigole, condiția care impunea adîncimi minime de 2 m în loess nu mai subsistă și în consecință se poate funda la adîncimi de 0,80—1,10.

La alegerea adîncimii de fundare, pentru orice fel de pămînt, trebuie dată o deosebită atenție alterărilor de suprafață sau adîncime provocate de influența vegetației și acțiunea animală. Din acest punct de vedere nu împărtășim întru totul opinia exprimată într-un referat în cadrul Consfătuirii A.S.I T. prezentat, după care, pămîntul de fundație pînă la 2 m ar fi format dintr-un singur strat înafara stratului vegetal. Nu trebuie uitat, că fundațiile puțin adînci se înscriu în întregime în pătura de sol, uneori puternic diferențiate prin prezența orizonturilor deosebite și în consecință atunci cînd se constată la examinarea vizuală, diferențieri mari calitative sau prezența alterărilor datorite vegetației sau acțiunii animalelor este indicată adîncirea fundațiilor sub aceste zone.

In ceea ce privește criteriul de alegere a adîncimii de fundare, așa fel, încît să se obțină o sporire a capacității portante, credem că în cazul construcțiilor agrozootehnice nu se pune această problemă, date fiind încărcările reduse ale acestor tipuri de construcții și presiunile admisibile recomandate, care asigură pentru adîncimile de fundare de 0,80—1,00 un coeficient de siguranță suficient împotriva fenomenului de refulare laterală.

2. *Dimensionarea fundațiilor — forme constructive — materiale utilizate*

După cum s-a arătat, fundațiile construcțiilor agrozootehnice sînt solicitate, în general, de încărcări verticale axiale și numai în unele cazuri speciale se pune problema solicitărilor excentrice. La considerarea ipotezelor de încărcare cu sarcini accidentale, apar și forțe orizontale. S-a pus aici problema considerării unei încastrări a fundației în pămînt care să previe efectul de răsturnare a construcției solicitate la forțele orizontale.

Examinînd propunerea făcută și ținînd seama de numeroasele împrejurări în care, pe adîncimea de fundare redusă adoptată nu se poate realiza o încastrare a blocului de fundație în pămînt, am ajuns la concluzia că nu este recomandabilă considerarea vreunei încastrări a fundațiilor, forțele orizontale urmînd a fi preluate prin contravîntuirea și rigidizarea panourilor lungi și înalte de zidărie cu pereți transversali, contra forțe etc. Luarea în considerație a împingerii pasive nu duce la rezultate apreciabile.

In legătură cu verificarea presiunilor admisibile, s-a prezentat un calcul de exonomie, în care, utilizîndu-se valorile de bază recomandate de STAS 3503—52 pentru diferite tipuri de pămînturi, se deduce prin interpelări lineare valorile rezistențelor admisibile la diferite adîncimi de fundare și prin folosirea integrală a acestei rezistențe se urmărește obținerea unor fundații economice ca volum.

Concluziile acestui calcul sînt desigur evidente, deoarece rezultă că fundația economică corespunde adîncimii de fundare și realizării unei presiuni efective cît mai apropiate de presiunea admisibilă corespunzătoare cotei de fundare alese.

In legătură cu utilizarea valorilor recomandate de STAS 3503—52 sînt însă de făcut unele observații:

Alegerea presiunilor admisibile din tabelele 1 și 2 ale menționatului STAS, trebuie făcută pe baza recunoașterii pămîntului cu natură și stare fizică prin observații directe, utilizînd pentru aceasta recomandările STAS 1243—52.

Valorile presiunilor admisibile fiind prescrise pe baza experienței constructive verificate în numeroase împrejurări și tehnica interpolărilor în funcție de adîncimea de fundare fiind de asemenea verificată, metoda de stabilire a presiunilor admisibile trebuie păstrată, cu mențiunea că nu este potrivită o evaluare exactă, la a doua zecimală, a valorii rezistenței pămîntului, avînd în vedere tocmai caracterul empiric al valorilor prescrise.

STAS 2416, fixează pentru loesurile rezistente admisibile pe care le propunem ușor modificate în modul următor: loessuri uscate 2—2,5 kg/cm², umede 1,5—2,00 kg/cm², înmuiate 1,00 kg/cm². STAS-ul stabilește că aceste rezistențe nu vor fi majorate cu adîncimea, dar omite a stabili că ele nu vor fi de asemenea micșorate atunci cînd adîncimea de fundare este mai mică decît 2,00. Propunem deci modificarea STAS-ului în acest sens.

S-a pus ipoteza utilizării unor fundații mai înguste de 60 cm. Inainte de a fixa o lege simplă de stabilire a rezistenței admisibile pentru lățimi mai reduse de 60 cm, trebuie stabilită limita inferioară admisibilă pentru dimensiunile fundațiilor ce transmit pămîntului încărcările construcției?

In această privință, examinînd posibilitatea de execuție a excavațiilor și necesitatea de a turna un masiv de fundație cu dimensiuni puțin sporite față de cele ale zidului sau stîlpului portant al construcției, apreciem că dimensiunea minimă a unei fundații ce transmite pămîntului încercările vreunui element al construcției nu poate scădea sub 50 cm. Pentru aceste dimensiuni minime se recomandă adoptarea presiunilor admisibile de bază din tabelele 1 și 2 în cazul construcțiilor agrozootehnice, pe considerentul că suplimentul de tasări ce rezultă din această reducere a dimensiunii minime a fundației la o aceeași presiune admisibilă este neglijabil pentru asemenea construcții.

Asupra formelor constructive ale fundațiilor prezentate aici, observăm că utilizarea fundațiilor izolate cu zidăria purtătoare susținută pe grinizi sau boltișoare deasupra terenului nu poate fi generalizată plecînd numai de la criteriul economic de material. In cazul fundațiilor pe loessuri macroporice spre exemplu, deși rezistența admisibilă permite transmiterea lo-

calizată a încărcărilor și adîncimea de fundare de 0,80—1,20 dă posibilitatea unei economii prin adoptarea fundațiilor izolate, recomandăm a se prefera fundațiile continui pentru construcțiile cu încărcări mai mari, deoarece ele se comportă mai bine în cazul unei înmuieri locale a pămîntului. Aceeași recomandare este valabilă în pămînturile prăfoase și nisipurile fine, care în cazul fundațiilor izolate sînt susceptibile de a da tasări neuniforme.

Pentru a se putea realiza totuși economii și în cazurile construcțiilor mai înalte (cu unul sau două caturi) în pămînturi loessoide, recomandăm și în aceste cazuri fundații continue la o adîncime de 1,20 m (în loc de 2,00 prescris), cu rezistențele admisibile indicate înainte.

Pentru argilele cu contracții mari la care, după cum s-a arătat, este recomandabilă fundarea adîncă și sprijinirea zidăriilor purtătoare deasupra terenului, trebuie adoptată soluția cu fundații izolate și grinzi în locul bolțișoarelor, prea sensibile la denivelările posibile ale terenurilor.

Ca materiale de utilizat s-a preconizat utilizarea unui beton de fundație marca B 35. Avînd în vedere condițiile de execuție a acestor betoane și faptul că la această marcă nu se poate realiza un beton suficient de compact și omogen, credem mai nimerit a se prescrie în locul mărcii de beton, un minim de dozaj de ciment, și măsuri de amestec și punere în operă care să asigure un grad anumit de compactare.

Utilizarea betonului ciclopian, folosindu-se un mortar de ciment suficient pentru înconjurarea suprafețelor laterale ale pietrei, trebuie mai ales recomandată.

Recomandăm de asemenea studiul și experimentarea posibilității de utilizare a pămîntului stabilizat cu ciment pentru executarea unora din fundații. Literatura sovietică de specialitate indică un consum de 7—12% ciment, raportat la greutatea totală pămînt + ciment cu realizarea unei rezistențe la 26 zile — 48 kg/cm² și stabilitatea la apă și la îngheț-dezgheț.

Deși problema prefabricatelor preocupă în mod intens sectorul construcțiilor, credem că pentru fundațiile construcțiilor agrozootehnice nu este deocamdată indicată adoptarea prefabricatelor din cauza răspîndirii șantierelor și a numărului relativ redus de obiecte asemenea pe fiecare șantier. Totuși, nu este exclusă introducerea prefabricatelor acolo unde gruparea mai multor șantiere și deservirea lor de la un atelier central accesibil este posibilă.

La aplicarea prefabricatelor trebuie atrasă atenția, mai ales asupra dispozitivelor de montare, care trebuie astfel dispuse ca să nu se producă dărîmări la malurile săpăturilor. Un alt inconvenient îl constituie formarea golurilor între blocurile prefabricate și pereții săpăturii, care pot fi cu greu astupate și constituie un pericol permanent de acumulare a apei.

3. *Cercetările geotehnice în vederea întocmirii proiectelor*

Este știut că reglementarea cercetărilor geotehnice pentru construcții este făcută de STAS 1242-53 ediție revizuită a STAS 1242-50.

Dată fiind natura construcțiilor, credem necesar ca din enumerarea cercetărilor geotehnice să se rețină pentru construcțiile agrozootehnice cercetări organizate după următoarele criterii :

Avînd în vedere multitudinea amplasamentelor, termenele scurte de proiecte și execuție, dificultatea de a indica amplasamentul exact înaintea execuției, executarea de cercetări geotehnice individuale și preliminare este inclusă. Pentru ghidarea proiectantului și executantului se recomandă cercetări preliminare zonale.

Intocmirea de profile geologice informative ca rezultat al acestor cercetări pe sectoare, a pămîntului de fundație în regiunile cu un număr ridicat de construcții agricole proiectate. Pentru întocmirea acestor profile, se pot lua de la Comitetul Geologic și de la laboratoarele și serviciile geotehnice (exemplu : T.S.P., T.T.G. IPROMET, I.P.C.F.).

Pentru fiecare construcție în parte, în funcție de importanța ei se vor lua : informații asupra comportării construcțiilor existente ; date din examinarea unor eventuale secțiuni existente prin stratele de sub viitoarea construcție (de exemplu : șanțuri, săpături, existente, pereții rîpelor etc.) ; șanțuri de cercetare de mică adîncime (2—4 m), forajele pentru puțurile de alimentare cu apă etc.

Cercetări geotehnice mai dezvoltate nu sînt necesare decît în cazuri excepționale.

Pentru culegerea informațiilor enumerate mai sus, ca și pentru examinarea eventualelor șanțuri de cercetare executate special în acest scop, nu este necesară consultarea unui organ geotehnic de specialitate. Interpretarea datelor poate fi făcută de inginerii proiectanți (dealtfel acest lucru este prevăzut și în STAS 1242-53).

Profilele geotehnice informative, recomandate mai înainte, vor ajuta mult la prevederea prealabilă a condițiilor de fundare din fiecare regiune.

Referindu-se la problemele de execuție a lucrărilor agrozootehnice, trebuie subliniat de la început că oricare ar fi soluția tehnică adoptată din proiect, condițiile de execuție a săpăturilor de nivelare — și excavațiilor pentru fundație, modul de realizare a fundațiilor și clădirilor, reprezintă un element esențial pentru asigurarea rezistenței și trăiniciei lucrărilor.

Este necesară o execuție îngrijită și o exploatare atentă a construcției. O execuție îngrijită înlătură, în numeroase cazuri, neplăceri, în legătură cu comportarea construcției (exem-

ple negative în acest sens: gropi de fundaţie în loessuri, în care se lasă să pătrundă apa, fundaţii de construcţii aşezate pe argile cu construcţii mari, la care se permite, în timpul construcţiei, uscarea şi înmuierea succesivă a pămîntului etc.) In acelaşi timp, execuţia îngrijită scuteşte deseori de numeroase măsuri de protecţie costisitoare (de exemplu măsuri simple ca amenajarea scurgerii prin nivelarea terenului în jurul construcţiei, trotuare de pămînt bătătorit şi jghiaburi bine executate înlătură pericolul pătrunderii apelor de suprafaţă sub fundaţii), cu toate neajunsurile foarte importante pe care le implică acest lucru.

Implicit aceste măsuri fac să nu fie necesare dispoziţii speciale de protecţie, ca de exemplu adîncimi mai mari de fundare, elemente speciale de construcţie pentru rigidizare etc.

Trebuie subliniat că executarea trotuarelor, a rigolelor, a lucrărilor de nivelare ale terenului se impun chiar în timpul executării construcţiei.

Modul cum este exploatată construcţia constituie de asemenea un factor hotărîtor. Sînt cunoscute numeroase cazuri de construcţii fundate pe loess, care au suferit degradări extrem de grave datorită pătrunderii în pămînt a apelor provenite din instalaţii de alimentare cu apă sau canalizare defectă, din apele strînse în şanţuri lăsate deschise fără scurgeri etc.

In îndeplinirea condiţiilor enumerate mai sus, se recomandă:

— Amenajarea scurgerii apelor de suprafaţă, încă din timpul executării construcţiei;

— Executarea fundaţiilor în timpul cel mai scurt, după săparea gropilor de fundaţie, a fundaţiilor construcţiilor. In timpul în care gropile sînt deschise, evitarea pătrunderii apelor în săpături şi în cazul pămînturilor contractile, împiedicarea unei uscări intense şi crăpări a pămîntului de fundaţie.

— Executarea în bune condiţii a jghiaburilor şi prevederea unor rigole pentru ducerea apelor scurse din jghiaburi, cît mai departe de construcţie;

— Umplerea cu pămînt bine bătătorită a spaţiilor goale rămase în jurul fundaţiilor după executarea lor.

— Este recomandabilă executarea, — în jurul construcţiei, a unor trotuare de pămînt bătătorit de 3—4 m lăţime, care să împiedice pătrunderea apei pe lîngă fundaţii.

— Măsuri pentru împiedicarea pătrunderii apei sub fundaţii trebuie luate şi în interiorul construcţiei.

— O atenţie deosebită trebuie dată mai ales în cazul pămînturilor sensibile la înmuiere, executării în bune condiţii a instalaţiilor de canalizare şi alimentare cu apă.

O atenţie specială acordată posibilităţii de îmbunătăţire a loessului, atît în groapa de fundaţie, cît şi a terenului înconjurător prin compactare cu maiul. Pentru tuburi de canalizare se pot întrebuinţa tuburi de beton îngrijit executate şi montate.

Nu se poate sublinia îndeajuns importanţa unei legături directe între proiectant şi executant în toate fazele executării acestor lucrări. efectuarea săpăturilor, de care proiectantul trebuie să ţină eventual seama şi pe care executantul este obligat a le semnala din vreme, pentru a nu da naştere la întîrzieri.

Pe de altă parte, natura lucrărilor de construcţii agrotehnice cere ca personalul de execuţie să poată lua singur hotărîri impuse de natura terenului. Este deci necesar a se face cu tot personalul tehnic un instructaj pentru însuşirea celor mai importante condiţii de fundare pe diferitele terenuri.

Campania de construcţii agrozootehnice începută, este un prilej, cum nu se poate mai bun, pentru strîngerea de date tehnico-economice asupra lucrărilor de acest fel şi problema restrînsă a proiectării şi executării fundaţiilor constituite prin varietatea datelor ce se pot culege de la numeroasele şantiere, o problemă interesantă pentru un studiu de sinteză desigur mai complet şi mai fundamentat practic. Pentru aceasta, credem că este bine ca prin institutele de proiectare, unităţile de execuţie, filialele şi cercurile A.S.I.T. să se întocmească pentru toate lucrările agrozootehnice, ce constituie unităţi determinate, fişe tehnice cu semnalarea atît a particularităţilor de proiectare cît şi a modului de comportare urmărit timp de minimum doi ani de la realizarea lucrărilor.

Vrem să subliniem încă odată că în această problemă se impune poate prea mult decît în celelalte probleme inginereşti, părăsirea unei atitudini formale de interpretare mecanică a unor prescripţii, norme sau rezultate de calcul. Numai printr-o cunoaştere a fenomenului fizic, care se petrece pe pămînt, prin trezirea simţului de răspundere a tehnicianului care execută aceste construcţii se poate ajunge în fiecare caz, la soluţia cea mai adecvată.

Campania largă de construcţii agricole în diferitele regiuni ale ţării — va contribui la o lărgire a experienţei inginerilor noştri în acest domeniu. Ca aceasta să fie într-adevăr folositoare, este necesară o legătură mai strînsă şi un schimb mai intens de experienţă între toţi cei angrenaţi în aceste lucrări şi între cercurile de cercetare.

Iniţiativa A.S.I.T. în această privinţă, îndrumată de Academia R.P.R., trebuie considerată ca un început bine venit, care trebuie continuat cu perseverenţă.

Dificultăți întîmpinate la montajul elementelor prefabricate pe șantierele construcțiilor agricole

Ing. M. MENDEL

Indeplinirea planului de construcție în agricultură, avînd în vedere marele volum de lucrări, a dus la introducerea metodelor industriale pe șantierele S.M.T.-urilor și G.A.S.-urilor. Acest pas spre industrializare se traduce în viață prin utilizarea pe scară largă a prefabricatelor de beton armat, executate în ateliere centralizate și montate cu mijloace mecanizate.

Este necesar ca metodele de montaj cît și mai ales dificultățile întîmpinate la montajul prefabricatelor, fie din greșelile proiectanților, fie datorită defectelor de fabricație a pieselor, să fie scoase la iveală, căci numai astfel vom putea profita de experiența anului ce a trecut.

Șantierul S.M.T. Hagieni, aflat la 1,5 km de gara Hagieni, a avut de executat în planul pe 1954, următoarele lucrări din prefabricate de beton armat :

— una locuință colectivă de 100 persoane ;
— una remiză utilaj agricol ;
— un atelier mecanic ;
— un castel de apă.

Mai jos vom arăta pentru fiecare lucrare în parte sistemele de montaj întrebuințate, cum și greutățile întîmpinate *).

Locuința colectivă. Este o clădire cu două nivele-parter și etaj. Sistemul de rezistență al clădirii este din zidărie portantă, iar planșeele din grinzi prefabricate cu corpuri de umplutură.

Grinzile au fost aduse la nivelul planșeului cu ajutorul a două macarale Pionier montate la extremitățile clădirii. Corpurile de umplutură au fost aduse sus cu același mijloc în cutii special confecționate.

Montajul s-a început dintr-o extremitate unde era făcut un pod de lucru puțin mai jos de nivelul inferior al planșeului. S-ar fi putut monta concomitent din ambele părți.

Echipa de montaj era formată din 12 muncitori. Randamentul obținut cu această echipă a fost de 60 de grinzi montate pe zi, adică acoperirea a 140 m² de planșeu.

Remiza de utilaj agricol. Sistemul de rezistență a remizei este din stîlpi prefabricați, grinzi-cornișe prefabricate, așezate pe capul stîlpilor și chesoane așezate cap la cap, avînd panta de 20%.

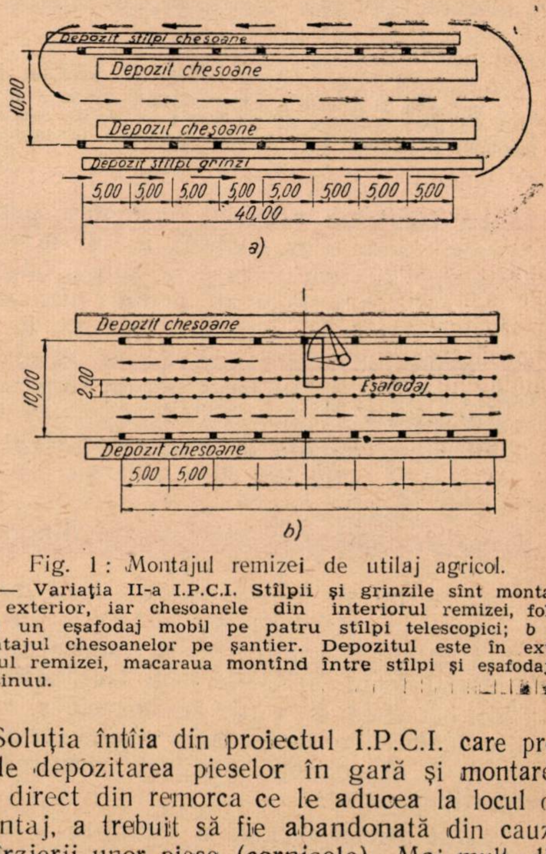


Fig. 1 : Montajul remizei de utilaj agricol.
a — Variația II-a I.P.C.I. Stîlpii și grinzile sînt montate din exterior, iar chesoanele din interiorul remizei, folosind un eșafodaj mobil pe patru stîlpi telescopici; *b* — Montajul chesoanelor pe șantier. Depozitul este în exteriorul remizei, macaraua montînd între stîlpi și eșafodajul continuu.

Soluția întîia din proiectul I.P.C.I. care prevede depozitarea pieselor în gară și montarea lor direct din remorca ce le aducea la locul de montaj, a trebuit să fie abandonată din cauza întîrzierii unor piese (cornișele). Mai mult, din cauza greutății cu care s-a obținut fierul pentru tiranți și apoi confecționarea lor, a trebuit să modificăm și varianta a doua din proiectul I.P.C.I., care prevede depozitarea pieselor la locul de montaj (fig. 1), dat fiind că s-a făcut

*) Nu ne vom ocupa de montajul castelului de apă. care din motive obiective nu a fost executat încă. Montajul atelierului mare proiectat de I.P.C.I. și a castelului de apă vor face obiectul unui alt articol.

zidăria de umplutură — înafară de timpane — înaintea montajului chesoanelor.

Operaţiile de montaj au decurs astfel:

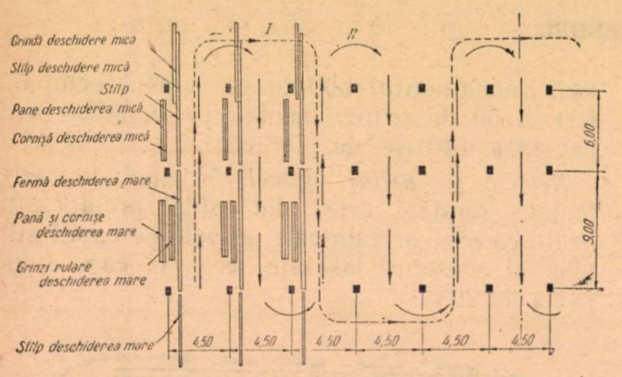
Din depozitul făcut în gară, s-au încărcat stîlpii în remorci trase de tractoare şi cu ajutorul automacaralei K-32 au fost plantaţi şi împănaţi provizoriu în paharele respective; cu ajutorul a două răngi, stîlpii au fost aliniaţi. Grinzile cornişe s-au montat în acelaşi mod. După alinierea lor a urmat fixarea definitivă a stîlpilor prin betonarea paharelor şi a reazemelor grinzilor cornişe.

De aici, din cauzele amintite mai sus, proiectul I.P.C.I. a fost modificat în felul următor: are: grinzi T aşezate în pantă şi pe deasupra pane, grinzi-cornişe, contravîntuiri şi buiandrugi.

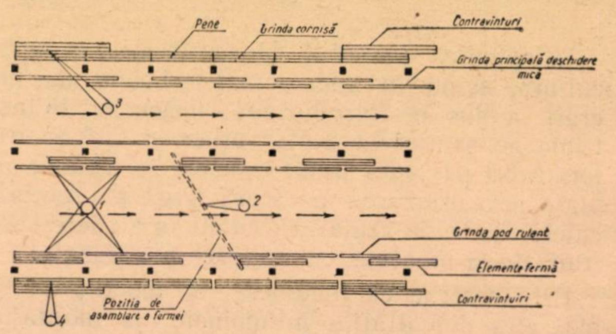
Deşi s-a pornit la montajul acestor piese urmărind proiectul I.P.C.I. varianta I-a, nu s-a putut continua pe acest proiect, deoarece piesele fermelor prefabricate, cum şi fierul pentru tiranţi, au sosit cu mare întîrziere. Ipoteza înrăutăţirii timpului şi imposibilităţii transportării pieselor din depozit pe şantier ne-a determinat să luăm următoarele măsuri:

1. Transportarea tuturor pieselor din depozit şi aşezarea lor la locul de montaj:

2. Executarea zidăriei de umplutură între



a



b

Fig. 2: Schema montajului — atelier mecanic

a — Varianta II-a din proiectul I.P.C.I. circuiul I — Montajul stîlpilor, circuitul II — montajul celorlalte elemente.
b — Varianta folosită pe şantier. *1* — poziţia macaralei la montajul grinzilor de pod rulant; *2* — poziţia maracarei la montajul fermelor; *3* — poziţia macaralei la montajul de deschidere mare; *4* — poziţia macaralei la montajul jumătăţii deschiderii mari.

— S-a făcut un eşafodaj continuu pentru susţinerea chesoanelor. Acesta a fost necesar, deoarece, nu am putut procura stîlpii telescopici prevăzuţi în proiect, cît şi din cauza existenţii unui număr de chesoane fisurate. Eşafodajul, confecţionat din material de schelă, a permis montarea chesoanelor într-un ritm rapid (circa 30 pe zi).

— Macaraua circula în interiorul remizei între eşafodaj şi stîlpi, iar chesoanele au fost depozitate în interior.

Echipa de montaj a fost compusă din patru muncitori necalificaţi şi un zidar.

Deoarece, nu au fost comandate decît numărul de chesoane strict necesar, şi o parte din ele, datorită dozajului insuficient, al transportului şi mai ales al depozitării, prezentau fisuri serioase, s-a luat hotărîrea de a face frontoanele şi zidul antifoc înainte de demontarea eşafodajului. In acest mod, chesoanele marginale reazemă pe centura timpanelor.

Atelierul mecanic: Este o extindere a celui existent. In plan are dimensiunile 49,50x15 m, avînd în secţiune transversală două deschideri, una de 9 m şi alta de 6 m *). Deschiderea mare are ca elemente prefabricate: grinzi de pod rulant, stîlpi, ferme triunghiulare, cornişe, pane, contravîntuiri şi buiandrugi. Deschiderea mică stîlpi, ceea ce reprezenta un volum mare de zidărie şi care s-ar fi făcut cu multă greutate în perioada de îngheţ.

Montajul a decurs astfel:

— S-au montat stîlpii în mod obişnuit.

— S-au montat grinzile de pod rulant (cîte patru dintr-o poziţie a macaralei).

— S-au asamblat şi montat fermele.

— S-au montat pe fiecare deschidere (macaraua fiind în deschiderea mică) una pană, una cornişă, ambele pe jumătatea deschiderii mari, buiandrugul, grinda principală, trei pane şi cornişe pe deschiderea mică.

— S-a montat din exterior cîte două pane şi o cornişă pe fiecare travee pe jumătatea exterioară a deschiderii mari.

— S-au montat plăcile de asbociment din exterior.

Echipa de montaj a fost aceeaşi ca la remiza de utilaj agricol.

Nu vom da timpii de montaj căci ei nu sînt comparabili, dat fiind defectele mari cu care au venit piesele pe şantier şi care au dus la întîrzieri serioase.

*) Secţia transversală se află în articolul „Folosirea prefabricatelor de beton armat la construcţiile agricole" („Industria Construcţiilor şi a Materialelor de Construcţii" nr. 9/1954).

Deficienţe. Şantierul, Institutul de proiectări, dar mai ales Atelierele de prefabricate, au avut deficienţe mari din care cauză planul calendaristic al montajului prefabricatelor nu a putut fi respectat.

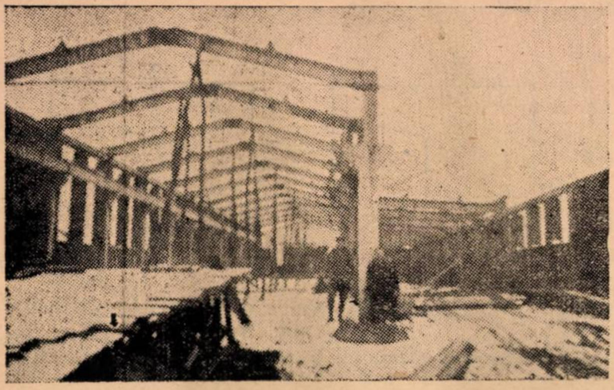


Fig. 3 a: Vedere atelier mecanic. Toate formele sînt montate iar deschiderea mică parţial montată. Pe jumătatea aferentă deschiderii mici se văd panele.

Greutatea cea mai mare a fost în procurarea fierului pentru tiranţi, cum şi fasonarea lor. Proiectul I.P.C.I. prevedea ca tiranţii să vină gata fasonaţi din fabrică. Ulterior s-a luat hotărîrea ca ei să fie confecţionaţi pe şantiere. Cu mijloacele şantierului, îngroşarea la cald a capetelor tiranţilor conform prevederilor proiectului, a fost imposibil de realizat, deoarece din cauza lungimii barelor ele nu puteau fi încălzite uniform. De aceea, s-a recurs la soluţia de a tăia din lungimea tirantului, capete de circa 1,50 m, care puteau fi uşor manipulate la forje. Apoi, barele erau asamblate prin eclisare cu sudură.

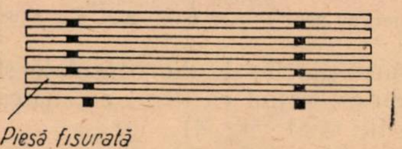


Fig. 3 b: Stivuirea defectuoasă a pieselor prefabricate

Această soluţie a fost adoptată la remiza de utilaj agricol. S-a părăsit acest sistem la atelierul mecanic din cauza manoperii greoaie. Aici, s-au pus tiranţi Ø 30, care filetaţi, au ajuns ia secţia prescrisă de proiect.

Faptul că tiranţii au fost fasonaţi pe şantier a dus la întîrzierea cu circa 30 de zile a montajului remizei de utilaj agricol.

Printre lipsurile şantierului este faptul de a fi tratat cu uşurinţă depozitarea pieselor, în sensul că uneori descărcarea din vagoane şi stivuirea pe rampă s-a făcut fără controlul tehnic necesar. Din cauza aşezării nejudicioase a reazemelor pieselor, unele au căpătat fisuri (fig. 3b).

O mare deficienţă a proiectului de organizare I.P.C.I. este prescrierea macaralei K-32 (modelul de acţionare mecanică) pentru montajul atelierului mecanic. Inălţimea maximă a acestei macarale nu este suficientă pentru montarea tuturor pieselor prefabricate. Din această cauză a fost necesară confecţionarea unui pod din bile şi dulapi pe care să se urce macaraua. Inălţimea acestui pod a fost de cca 1 m. Deoarece după montarea fiecărei ferme, podul trebuia tras de un tractor şi urcarea macaralei pe pod se făcea destul de greu, timpul de montaj prescris pentru ferme nu a mai putut fi respectat.

In general, îmbinările prescrise prin proiectul I.P.C.I. sînt proiectate, fără a lăsa un joc suficient la montaj. Astfel, găurile pentru tiranţii

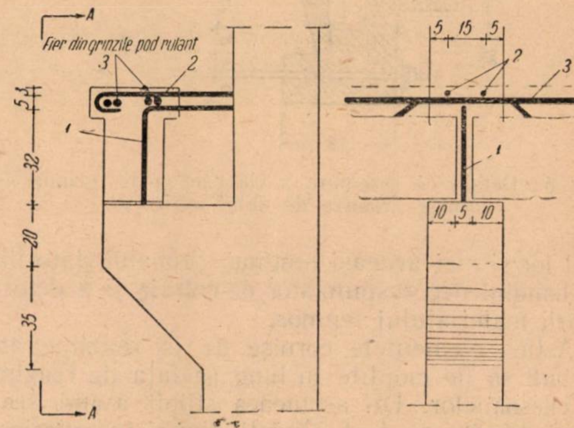


Fig. 4: Imbinarea grinzii de pod rulant pe stîlp

îngroşaţi la capete, au fost prevăzute Ø 40; aceasta presupune o execuţie perfectă a găurii, cît şi a tirantului.

De asemenea, modul de îmbinare a grinzilor de pod rulant pe consola stîlpului, abstracţie făcînd de defectele de la turnare, este greoi şi a dat dificultăţi la montaj. La acest nod au fost făcute următoarele modificări pe şantier :

— S-a tăiat de jos fierul marca 1, deoarece avea dezaxare uneori de 8 cm şi nu mai putea rezema grinda pe pod rulant.

— S-au tăiat ciocurile fiarelor marca 2 şi unde a fost posibil s-au îndreptat în unghi drept.

— Fiarele marca 3 şi 2 au fost îndoite în sus pentru montaj şi după aşezarea grinzii pe console au fost readuse în poziţie normală.

Cele mai mari deficienţe au fost însă ale atelierelor de prefabricate. Lipsa controlului tehnic la turnare şi nelivrarea în timp a pieselor a dus la manoperă suplimentară pe şantiere, întîrzieri mari la montaje.

Din aceste motive, cei ce lucrau pentru prima oară cu prefabricate de beton armat, şi-au făcut o părere falsă asupra utilizării prefabricatelor la şantierele agricole.

Deşi, din punctul de vedere al fabricaţiei, grinzile de locuinţe se prezentau ca cele mai uşoare piese, totuşi ele au sosit pe şantiere cu defectele cele mai mari, defecte care nu numai că

dădeau greutăţi în punerea lor în operă, dar prezentau nesiguranţă asupra capacităţii lor portante. Astfel, circa 10% din grinzile sosite pe şantier au venit cu goluri mari, ceea ce arată că betonul nu a fost suficient vibrat. Unele grinzi au venit fisurate, iar altele curbe în plan orizontal. Neregularitatea fiarelor lăsate din grinzi pentru legătura cu centura a adus dificultăţi la montarea fiarelor din centură.

In general, elementele prefabricate de acelaşi fel de la remiza de utilaj agricol şi atelier mecanic, nu au aceeaşi secţie transversală în lun-

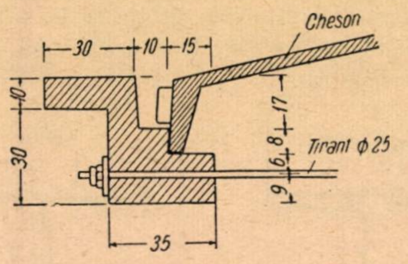


Fig. 5: Detalii de rezemare a chesoanelor pe grinda — cornişe (remiza de utilaj agricol).

gul lor şi nici aceeaşi lungime, probabil datorită sistemului necorespunzător de cofraje şi a deformării materialului lemnos.

Astfel, elementele cornişe de la reazime au trebuit să fie cioplite în lung pe faţa de reazim a chesoanelor. De asemenea stîlpii avînd secţiuni diferite au fost aliniaţi numai în exterior.

Diferenţe de lungime pînă la 6 cm la elementele componente ale fermelor de la atelierul mecanic a făcut necesară o reglare a lor cu ajutorul unui vinci, deoarece deşi au fost montate cu tiranţii avînd aceeaşi lungime, coama fermelor nu era la acelaşi nivel.

Găurile în care urmează să se introducă tiranţii, au fost lăsate greşit atît la reazime de utilaj agricol, cît şi la atelierul mecanic. La remiza de utilaj agricol, găurile au fost date: unele la distanţă prea mică faţă de partea inferioară a cornişei, astfel încît nu se putea aduce modi-

La atelierul mecanic, găurile pentru tiranţi au fost date oblic, în plan vertical, ceea ce a necesitat confecţionarea unor bride capabile să ia componenta verticală ce se naşte (fig. 6).

Mustăţile lăsate pentru îmbinările prefabricatelor, în general nu sînt conforme cu proiectul, astfel:

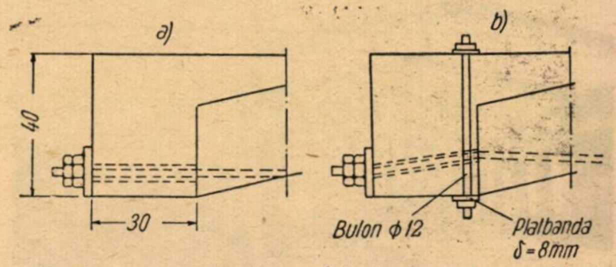


Fig. 6: Reazemul elementului de fermă — atelierul mecanic
a — conform proiectului; *b* — cum au fost executate

— Mustăţile lăsate din stîlp, nu sînt centrice şi nici suficient de lungi pentru a putea lega fermele şi cornişa, astfel că vor trebui înnădite (la atelierul mecanic).

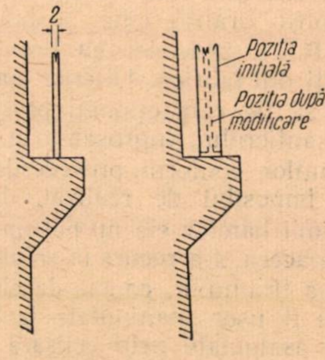


Fig. 7: Consola stîlpului median pe care reazemă grinda principală.
a — conform proiectului; *b* — cum s-a executat.

— Mustăţile lăsate din consolele stîlpilor nu sînt centrice, astfel că fierul cu marca 1, a trebuit să fie tăiat (fig. 4).

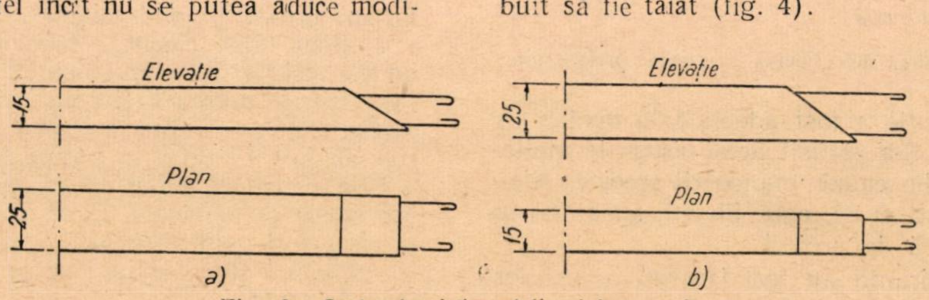


Fig. 8: Contravîntuirile atelierului mecanic
a — conform proiectului; *b* — cum au fost trimise pe şantier — se vede inversarea dimensiunilor secţiunii piesei

ficarea necesară, (axul găurii la 4 cm în loc de 9 cm); unele găuri au fost lăsate oblic în plan orizontal, ceea ce a dus la darea unor noi găuri pe şantier. Timpul necesar pentru o asemenea gaură a fost de circa 8 ore pentru un zidar categoria VI.

— Mustăţile lăsate din consolele stîlpilor de mijloc, nu sînt lăsate „mănunchi", astfel că au trebuit să fie îndoite ca în fig. 7. Aceasta a dus la cioplirea grinzii principale din deschiderea mică.

— Mustăţile lăsate pentru crearea continui-

tății grinzilor de pod rulant, sînt prea lungi, astfel că au trebuit să fie îndoite în plan orizontal.

Găurile lăsate în grinzile principale la atelierul mecanic au fost prea mici, nu au fost străpunse pe toată înălțimea grinzii și uneori fierul de rezistență trecea prin ele. Capetele acestor grinzi au trebuit să fie cioplite, uneori cu cîte 8 cm pentru a putea fi montate.

Contravîntuirile au fost turnate greșit, astfel că ele a trebuit să fie montate invers decît prevederile proiectului.

Nerespectarea termenelor contractuale a dus la întîrzieri mari în montarea prefabricatelor. Astfel, piesele pentru remize de utilaj agricol, nu au fost turnate în același timp, ci s-au turnat mai întîi stîlpii și numai după mult timp s-a început turnarea grinzilor cornișe.

Elementele componente ale fermelor de la atelierul mecanic, au fost livrate abia la sfîrșitul lunii octombrie, adică cu mai mult de o lună întîrziere, față de contract.

★

Față de deficiențele semnalate, se impune pentru anul în curs:

1. Să se caute a traduce în viață, proiectul de organizare a montajului I.P.C.I. pe brigăzi de montaj, pe care îl considerăm ca judicios întocmit și realizabil, în condiții normale.
2. Să se facă instructaje cu brigăzile de montaj, nu ca în anul trecut cînd au fost doar programate.
3. Necesitatea unui control tehnic, intern, serios, la atelierele de prefabricate, care să aibă și obligația de a elibera certificate de calitate. De asemenea, proiectanții să predea proiectul cofrajelor.
4. Să se folosească tipare metalice și matrițe de beton, mai ales că pentru acest an proiectele sînt tip.
5. In general, avînd în vedere transportul pe distanțe lungi, marca betonului să fie minimum B 200.
6. Tiranții să fie executați la fabrică și nu pe șantiere.
7. Planul de turnări în fabrici, cum și expedierea pieselor să țină seama de ordinea de montaj. Să se execute în paralel toate tipurile de piese, ceea ce duce la economie de cofraje.
8. Proiectanții să lase un joc mai mare la îmbinările pieselor.
9. Să se facă schimburi de experiență între șantiere.

Anul 1954 a fost începutul, în introducerea prefabricatelor la construcții agricole — anul experiențelor. In anul ce a început volumul lor va crește mult. Este necesar, deci să se țină seamă de deficiențele semnalate și să se purceadă hotărît la remedierea lor, căci numai astfel scopurile urmărite prin utilizarea prefabricatelor de beton armat vor fi atinse.

Pentru un control tehnic eficace în producția de elemente prefabricate de beton armat executate în fabrici

Ing. G. CALMANOVICI și ing. C. PĂTRAȘCU

Unul din principalele avantajii rezultate din folosirea prefabricatelor de beton armat este faptul că acestea — executîndu-se prin metode industriale, — se pot obține produse de calitate superioară. Calitatea superioară a produselor obținute în fabricile de prefabricate trebuie să fie un rezultat al procesului de fabricație desfășurat pe un spațiu mai redus decît în cazul execuției prin metode tradiționale și prin aceasta a supravegherii mai ușoare.

Se știe că, în orice întreprindere industrială, piesele odată produse în secțiile de fabricație trec la controlul tehnic (controlul de calitate) și abia după ce au obținut viza controlului tehnic ajung la magazia de produse finite de unde pleacă la beneficiar.

Care este din acest punct de vedere situația industriei prefabricatelor de beton armat?

1. *Situația în U.R.S.S.*

In U.R.S.S. problema controlului tehnic al producție de elemente prefabricate de beton armat este de mult reglementată. In condițiile tehnice pentru executarea și recepția lucrărilor generale și speciale de construcții editate de Ministerul Construcțiilor Intreprinderilor din Industria Grea, în 1946 — se dau condițiile de recepție pentru piesele prefabricate executate în fabrici și ateliere de șantier, cu indicații asupra modului de control a calității betonului, controlul formei și dimensiunilor și încercările la rupere și săgeată. In „Condițiile tehnice" se spune textual:

„149. Fabricile și întreprinderile de producție auxiliară care execută elemente prefabricate de beton și beton armat sînt obligate să livreze produsele însoțite de certificate, în care se in-

dică marca betonului, felul cimentului, marca oțelului armăturii, data execuției, date asupra încercărilor pe cuburi de control" etc.

Inafară de aceste Condițiuni tehnice generale, există GOST-uri, normative, instrucțiuni, condiții tehnice pentru majoritatea tipurilor de elemente prefabricate executate. Astfel, de exemplu — pentru plăci de acoperiș s-a elaborat încă din 1941 un standard în care se dau condițiile de recepție și se indică obligativitatea controlului calității.

La fabricile de prefabricate din Liuberețc și Moscova, piesele, înainte de a intra în depozitul de produse finite, trec pe la secția controlului tehnic (O.T.K.), care este amplasată în interiorul halei de fabricație, ocupînd o suprafață de circa 1 350 m², în care se face controlul formei, aspectului și dimensiunilor și unele reparații.

Ocupîndu-se îndeaproape de problema controlului tehnic, în cadrul celei de a II-a consfătuiri unionale a constructorilor sovietici din decembrie 1954, Ministrul Construcțiilor al U.R.S.S. tov. Dîgai N.A. a insistat asupra importanței acestuia pentru producția de prefabricate și a arătat necesitatea de a se organiza producția de noi aparate care să verifice grosimea stratului de protecție, poziția geometrică a armăturii și calitatea betonului fără ruperea piesei.

2. *Aspectul teoretic al problemei controlului calității prefabricatelor în R.P.R.*

In R.P.R. din punct de vedere al aspectului teoretic al problemei, s-au aprobat în anul 1953 două standarde de recomandare pentru grinzi prefabricate de beton armat (STAS R 3 601-53) și pentru plăci prefabricate de beton armat (R 3600-53). In același timp se lucrează începînd din 1953 la o serie de condiții tehnice pentru prefabricate care vor însoți catalogul de prefabricate scos de I.C.S.C. Pînă la începutul anului 1955, — aceste condiții tehnice nu au apărut.

STAS-urile R 3600-53 și R. 3601-53 fixează condiții de recepție pentru prefabricate pe loturi de 200-400 m³.

Recepția cuprinde încercări și verificări referitoare la:

— marca betonului;

— aspectul și dimensiunile plăcilor.

— determinarea săgeții și coeficientul de siguranță la rupere prin încovoiere.

Incercările privitoare la marca betonului și luarea probelor se face conform STAS 1333-50, STAS 1275-50 și STAS 1959-50 luîndu-se pentru fiecare lot cel puțin patru epruvete.

Verificarea aspectului se face la decofrare și depozitare, bucată cu bucată. Pentru verificarea formei și dimensiunilor se iau la întîmplare, pentru fiecare lot, patru bucăți din serii diferite.

Pentru verificarea săgeții și coeficientului de siguranță la rupere se încearcă două bucăți de fiecare lot.

STAS-urile fixează abaterile limită ale dimensiunilor, condițiile de admisibilitate a neregularităților locale, săgeata admisibilă și coeficientul de siguranță.

In STAS R 3600-53 se spune textual:

2.1. Fabricile și atelierele de prefabricate de beton armat sînt obligate să controleze în permanență producția în conformitate cu prevederile prezentului standard, notînd toate datele în legătură cu controlul și încercările făcute, în registrul de control al fabricației.

Pe baza rezultatelor obținute, fabricile sau atelierele vor elibera un buletin de calitate care va însoți prefabricatele pe șantier.

3. *Defecțiuni constatate în controlul calității prefabricatelor în R.P.R.*

Se vor da cîteva fapte:

Pe un șantier agricol din sudul Dobrogei, dintr-un număr de 240 chesoane de acoperiș au sosit un număr de 47 chesoane inutilizabile. Faptul că nu au fost eliberate nici un fel de certificate de calitate a făcut imposibilă stabilirea locului unde s-a produs deteriorarea (în atelier sau în timpul transportului).

Pe un alt șantier agricol s-au găsit grinzi de planșeu TCB — cu un gol de beton de circa 40 cm lungime — în mijloc, ceea ce a provocat ruperea grinzii după montajul ei în planșeu. Pe același șantier, procentul de rebuturi la grinzile pentru planșee a fost de peste 10%, iar la un șantier alăturat de circa 25%.

La piesele pentru remize S.M.T. — s-au constatat devieri la găurile lăsate pentru trecerea tiranților. Aceasta a impus în multe cazuri spargerea unei noi găuri, care a necesitat lucrul de o zi a unui zidar. Același lucru s-a constatat la grinzile care formează fermele asamblabile ale atelierului mecanic SMT și la grinzile din deschiderile marginale ale atelierului. Mustățile care ies din stîlpi sînt deviate astfel că se impune cioplirea găurii în nodul de rezemare al grinzilor, ceea ce este foarte anevoios.

In unele gări ce deservesc șantierele agricole, piese prefabricate de beton armat — au fost găsite aruncate la întîmplare, ca materialul lemnos nestivuit, rezultat al descărcărilor cu ranga din vagon.

Unele piese prefabricate de lungime de 5-6 m au fost transportate de la gară la șantier cu camionul de 4 m (deci elementul rămînea în consolă), astfel că la destinație soseau fisurate.

La depozitarea în stivă a elementelor prefabricate în gară și pe șantiere nu s-a avut în vedere totdeauna așezarea reazemelor unul sub altul, astfel că luînd naștere alte eforturi decît cele calculate, numeroase piese s-au deteriorat.

4. Care sînt cauzele acestei situații și care sînt condițiile care trebuie create pentru a se asigura calitatea corespunzătoare a pieselor puse în operă?

Pentru asigurarea calității, controlul trebuie făcut în fabrică (atelier) cum și la încărcare, descărcare și stivuire, operații care se efectuează în parte tot la fabrică (încărcarea) în parte la gară și pe șantier.

In fabrică (atelier) problema calității înfățișează un dublu aspect: controlul calității materialelor componente ale betonului și betonului armat, controlul în timpul turnării și a păstrării betonului și controlul rezistenței betonului, pe de o parte și controlul exterior, și din punct de vedere al rezistenței pieselor prefabricate, pe de altă parte.

Pe șantier, problema calității se rezumă la descărcarea, manipularea, transportul interior și stivuirea și respectarea caracteristicilor de rezistență ale piesei.

Controlul în fabrică trebuie efectuat de laborator pentru calitatea materialelor componente și a betonului și de o secție independentă de control tehnic și lucrări pentru piesele finite.

Secția laborator întocmește curbele granulometrice ale agregatelor, stabilește dozajul betonului, urmărește temperaturile de aburire, urmărește rezistențele la 7 și 28 zile — cum și cele de la decofrare. Stabilește pentru condițiile atelierului — cheia de legătură între rezistențele obținute imediat după turnare și rezistențele la 28 zile.

Secția control tehnic și livrări, recepționează elementele prefabricate din momentul ieșirii lor din hala de fabricație, din punct de vedere al aspectului exterior, al formei și dimensiunilor, și îngrijește de depozitarea în loturi.

Din loturi se aleg piese pentru facerea încercărilor de rezistență prevăzute în STAS-uri și normative, încercări ce se fac de către secția recepție — livrări în termenul prevăzut.

Aceeași secție de control tehnic — se îngrijește și de livrarea către calea ferată sau direct către beneficiar în autocamioane, a pieselor prefabricate.

Secția controlului tehnic și livrări — are obligația de a cerceta și a semnala conducerii, atelierului deficiențele constatate în mod repetat, făcînd propuneri de îndreptare. Propunerile vor consta de exemplu, în schimbarea tipului de tipar, a așezării armăturii etc.

Secția controlului tehnic și livrări, primește în depozit numai piese care corespund din punct de vedere al aspectului și formei. Elementele sînt marcate astfel că se cunoaște care este echipa de confecționare. La facerea încercării de control, în caz că rezistența nu este corespunzătoare, se va cerceta dacă aceasta s-a produs din vina laboratorului sau a meșterului de fabricație și șefului de echipă.

Trebuie să se acorde un procent admisibil de rebuturi la turnare, în funcție de felul piesei și un alt procent mic pentru manipulări în cadrul secției de recepție livrare.

Depășirea procentului de rebuturi admisibil trebuie sancționată, iar micșorarea premiată.

Secția controlului tehnic și livrări, eliberează certificate de calitate.

Certificatele conținînd rezultatele controlului din punct de vedere al aspectului exterior și al formei și dimensiunilor vor însoți loturile de piese la expediere. In cazul cînd expedierea se face înainte de a se fi efectuat încercările pentru verificarea săgeții și a coeficientului de siguranță, atunci secția controlului tehnic se va îngriji de expedierea ulterioară pe șantier a rezultatelor obținute.

Secția laborator este obligată a comunica secției controlului tehnic și livrări, rezultatele obținute pe epruvetele încercate corespunzătoare fiecărui lot de piese.

Laboratorul este obligat de asemenea a semnala deficiențele grave, în ce privește rezistența epruvetelor, pentru a se lua măsuri de a nu se mai expedia piesele din lotul respectiv, iar în caz că s-au expediat, șantierul să fie prevenit ca să nu efectueze montajul fără a face expertiză asupra pieselor.

Prin înființarea secției controlului tehnic, independentă de secția de fabricație, se oprește expedierea pieselor cu defecte și se poate organiza evidența rebuturilor.

Secția controlului tehnic — trebuie să fie înzestrată cu personal pentru:

— recepția pieselor în depozit;

— încărcarea pieselor în mijloacele de transport;

— încercarea pieselor din punct de vedere al rezistenței și săgeții;

— ținerea evidenței loturilor și a livrărilor.

— eliberarea certificatelor de calitate.

Considerînd o fabrică cu o producție de 20 000 m³ anual, care are un vîrf lunar de 2 000 m³, deci 80 m³/zi, lucrînd în două schimburi, se consideră necesar următorul personal:

a) *Șef secție control tehnic.* Șeful răspunde de actvitatea secției, face propuneri și sesizări conducerii atelierului și a întreprinderii. Vizează registrul laboratorului și semnează certificatele de calitate.

b) *Referent de specialitate.* (Cîte unul pe schimb).

Controlează expedițiile către șantiere a loturilor, indicînd meșterilor, loturile de piese — de expediat; întocmește certificatele de calitate și urmărește expedierea lor, conduce încercările pe piese.

c) *Meșter pentru recepția pieselor la depozit.* Verifică piesele la aspect, formă și dimensiuni. Răspunde de depozitarea pieselor pe loturi, de stivuirea, manipularea și încărcarea în vagon.

Este necesar cîte un meșter pentru fiecare schimb de lucru.

d) *Manipulanți pentru efectuarea încărcărilor, transportul aparatelor de măsurat etc.*

Secția controlului tehnic și livrări va fi dotată cu următoarele:

a) Instrumente de măsurat, rulete și rigle metalice, șublere etc. aparate de măsurat săgețile.

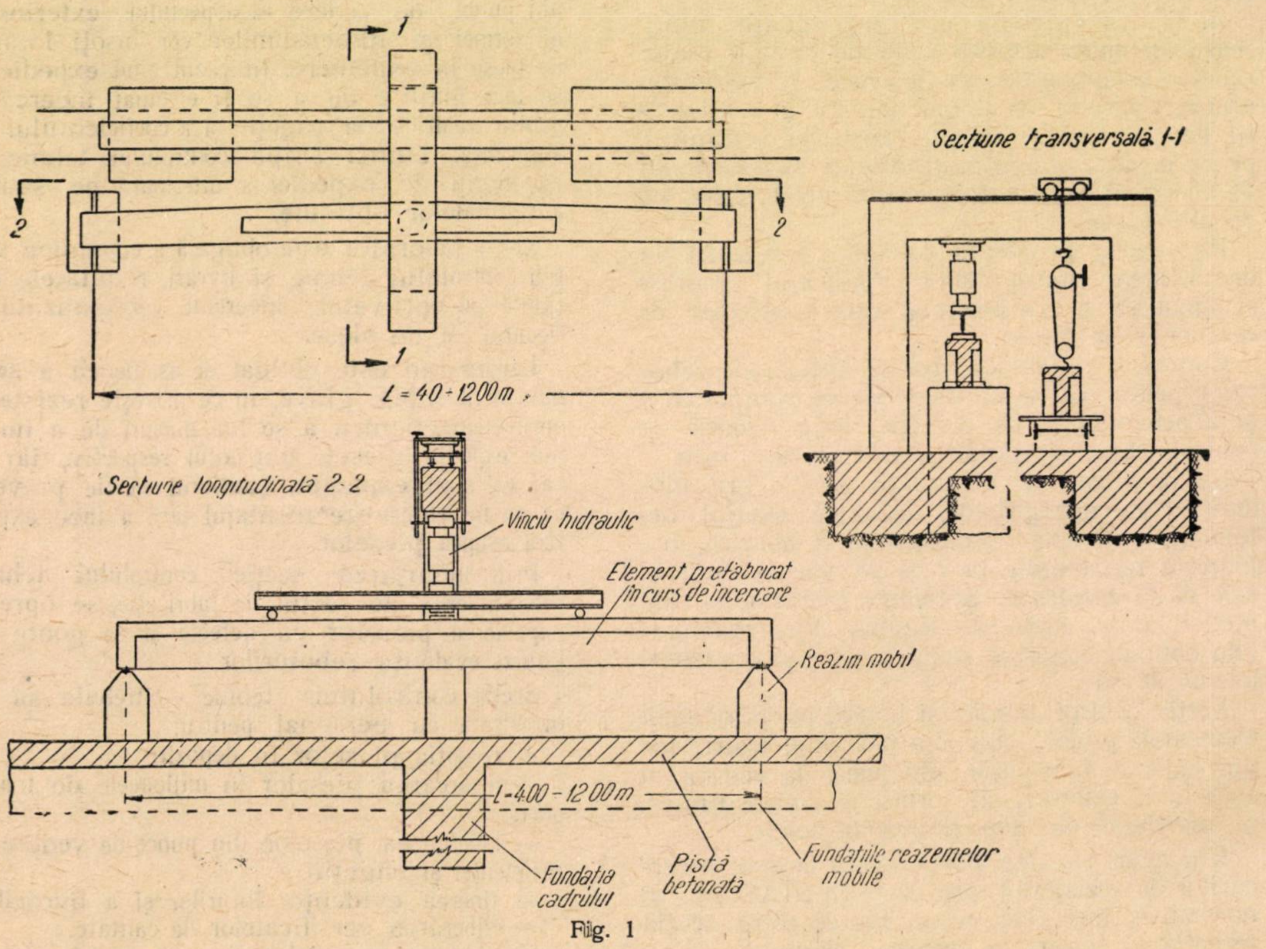


Fig. 1

b) O pistă de încercări (fig. 1) formată dintr-o platformă betonată, cadru de beton armat pentru sprijinirea vinciului hidraulic și două reazime mobile, pentru rezemarea pieselor de încercat și linii de vagoneți pentru reducerea pieselor de încercat și evacuarea pieselor rupte. Pe cadru se mișcă o macara diferențială care ridică piesele de pe vagoneți și le așează pe reazime. Incărcarea piesei se face cu ajutorul vinciului hidraulic prin intermediul unei grinzi care repartizează eforturile la sferturi.

La efectuarea recepției pe loturi și a încercărilor pe piese, beneficiarii pot trimite delegați care să verifice pe teren modul de eliberare a certificatelor de calitate.

Odată cu instituirea unui control tehnic eficace al producției în atelierele de prefabricate prezintă o mare importanță și problema organizării manipulării descărcării și depozitării (stivuirii) elementelor în gări și pe șantiere. In această privință este necesar ca să se înzestreze toate șantierele de montaj cu meșteri de specialitate și cu utilaj adecuat.

5. *Concluzii*

In legătură cu calitatea prefabricatelor este important a face următoarele propuneri:

— Să se înființeze obligatoriu la toate atelierele de prefabricate din țară o secție a controlului tehnic și livrări în sensul indicat în articol.

— Să se urgenteze apariția condițiilor tehnice pentru prefabricate de beton armat.

— Să se studieze dacă condiția cerută de STAS R 3600-53 și R 3601-53 ca loturile să fie de același tip de piese este posibil de realizat, în sensul că numărul de 200-400 elemente se fabrică într-un număr prea mare de zile la atelierele de capacitate mică și mijlocie și cu un sortiment al producției variat și să se introducă în STAS condiții speciale pentru stabilirea loturilor de piese la astfel de ateliere.

Să se aprovizioneze fabricile și atelierele de prefabricate cu ciment corespunzător de aceeași proveniență, pentru un același atelier. Acest lucru va face posibil să se creeze condiții

constante de lucru și să se cunoască comportarea betonului la 28 zile pe baza raportului obținut după etuvare (presupunînd că aprovizionarea cu agregate se face de la o singură sursă).

Să se premieze și să se sancționeze personalul direct și indirect productiv din fabrici și ateliere de prefabricate pe baza reducerii sau majorării procentului de rebuturi.

Să se urmărească și îmbunătățească unde este cazul — modul de descărcare — stivuire și transportul în gări și pe șantier.

Influența flexibilității pieselor de beton armat prefabricate, asupra rezistenței lor la manipulare și transport

Ing. N. POPOVICI și ing. S. ARNET

Prefabricatele de beton și beton armat, au căpătat în ultimii ani o întrebuințare din ce în ce mai largă. Inginerii și tehnicienii din țara noastră au învățat să proiecteze, să execute și să folosească acest procedeu avansat, realizînd o serie de proiecte cu soluții simple, elegante și îndrăznețe.

Se poate socoti, totuși, că această metodă este destul de nouă în practica șantierelor noastre, și că din cauza lipsei de experiență se mai constată unele greșeli, în special în ceea ce privește proiectarea unor piese care să reziste în bune condiții la manipulare și transport.

Lucrările și tratatele de specialitate apărute în ultimii ani, au pus la dispoziția tehnicienilor noștri un bogat material documentar, cu indicații prețioase în ceea ce privește proiectarea, execuția și montarea prefabricatelor. Acest material documentar trebuie însă completat cu date practice culese de pe șantierele noastre, care să arate posibilitățile industriei construcțiilor la noi în țară, în faza actuală de dezvoltare.

In cadrul Ministerului Construcțiilor s-au executat o serie de lucrări cu scheletul de rezistență format în întregime din elemente prefabricate de beton armat.

Numărul mare de obiective identice, construite în diverse regiuni din țară, în condiții de lucru diferite și cu mijloace variate, au permis culegerea unor date concludente care reflectă capacitatea și pregătirea actuală a șantierelor din țara noastră, în ceea ce privește metodele noi de lucru. Cu ocazia acestor lucrări s-au putut face o serie de observații și în legătură cu comportarea prefabricatelor în timpul transportului și montajului. Considerăm că aceste observații pot servi la îmbunătățirea calității proiectelor.

De la turnarea elementelor prefabricate de beton armat în atelierele centrale specializate și pînă la montarea lor definitivă, acestea suferă o serie întreagă de transporturi și manipulări, dintre care principalele sînt:

— decofrarea,
— transportul în depozitul atelierului,
— încărcarea în vagoane sau alte vehicule,
— transportul de la atelier la șantier,
— descărcarea în depozitul șantierului,
— transportul la locul de montaj,
— montarea propriu zisă.

Toate aceste manipulări, făcute cu tot felul de utilaje produc în piese eforturi dintre cele mai variate, care pot provoca cu ușurință fisuri în beton din mai multe cauze și anume:

1. Solicitările ce apar au valori destul de însemnate ele fiind produse de șocuri și zdruncinături care sînt proporționale cu masa pieselor. Ori, după cum se știe, betonul armat este un material cu o greutate unitară mare.

2. Transporturile se fac puțin timp după turnare, cînd rezistența betonului este deobicei încă redusă.

3. Eforturi interioare ce se nasc pot acționa și pe direcții și în plane diferite de cele în care lucrează sarcinile normale ce solicită piesa în timpul exploatării ei, lucru extrem de nefavorabil pentru un material neomogen cum este betonul armat. Se poate întîmpla cu ușurință ca în timpul multiplelor manipulări să apară eforturi de tensiune, care să ducă la fisurarea betonului, mai ales în punctele nearmate, sau mai slab armate.

Este imposibil să se poată prinde într-un calcul exact solicitările complexe și variate care se produc în piese de la turnare și pînă la punerea lor în operă, deci lipsesc elementele pentru o verificare din acest punct de vedere, prin metodele obișnuite ale staticei și rezistenței. De aceea este necesar să se găsească o altă cale de dimensionare a pieselor prefabricate de beton și beton armat, în așa fel ca ele să reziste cu siguranță în timpul transportului și a montajului.

O metodă valabilă, care se poate aplica în acest caz, este studiul datelor statistice culese din practică. Acest studiu poate duce la stabilirea proprietăților geometrice (dimensiuni,

rigidități) pe care trebuie să le aibă o piesă prefabricată pentru ca să reziste în bune condiții la operațiile transport, manipulare și montaj.

Astfel din experiența șantierelor urmărite s-a

Tabela 1

Piesa tip	Nr. total de piese	Numărul de rebuturi	Procent de rebuturi %
1	736	4	0,55
2	552	5	0,91
3	368	0	0,00
4	552	7	1,27
5	138	0	0,00
6	184	0	0,00
7	69	1	1,45
8	736	77	10,50
9	368	8	2,18
10	1610	242	15,00
11	644	9	1,40
12	644	17	2,64
13	552	6	1,08

putut constata că o serie de tipuri de piese sînt mai expuse fisurării și deteriorării, în timp ce alte tipuri sînt mai rezistente și dau naștere unui procent mult mai mic de rebuturi.

In acest sens s-a întocmit tabela 1, de unde rezultă procentele de rebuturi care s-au produs la fiecare tip de piesă în parte.

Se poate vedea cu ușurință că la unele tipuri s-a înregistrat un procent foarte mare de rebuturi, în timp ce la altele procentul a fost nul sau foarte mic.

De aici, s-a născut ideea stabilirii legăturii care există între proprietățile fizice și geometrice ale piesei și procentul de rebuturi înregistrat.

In acest scop s-a întocmit tabela 2 cu caracteristicile fiecărui tip de piesă folosită.

O sumară analiză a acestei tabele arată că dimensiunile secțiunii transversale, nu sînt suficiente pentru ca să explice de ce unele piese au fisurat mai mult decît altele. Intr-adevăr la aceeași lățime sau înălțime de secțiune corespund procente de rebuturi foarte diferite. Acest rezultat era și de așteptat. Este normal ca o piesă cu dimensiuni transversale reduse să fie totuși rezistentă dacă este scurtă și invers, o piesă cu dimensiuni transversale importante să fie slabă, dacă are o lungime relativ mare. Rezultă deci, că nu se poate neglija în această analiză lungimea elementului.

In consecință, ceea ce determină rezistența unei piese la transport și manipulare este fle-

Tabela 2

Piesa tip	Greutate kg.	$b \times h$ cm.×cm.	l m	l/b	l/h	I_x dm⁴	I_y dm⁴	l/Ix dm/dm⁴	l/I_y dm/dm⁴	l/M_y m/tm	Procent de rebuturi %
1	825	35×35	3,92	11,20	11,20	10,77	5,91	3,65	6,64	1,15	0,55
2	1110	30×35	6,32	21,00	18.00	9,30	3,80	6,80	16,60	2,31	0,91
3	875	35×35	4,32	12,30	12,30	10,77	5,91	4,00	10,80	1,66	0,00
4	825	70×22,5	4,32	19,20							1,27
5	1040	35×35	5,25	15,00	15,00	10,77	5,91	4,87	8,90	2,03	0.00
6	1260	35×35	6,18	17,70	17,70	10,77	5,91	5,75	10,50	2,38	0,00
7	1580	35×35	7,95	22,70	22,70	10,77	5,91	7,40	13,50	3,05	1,45
8	1640	30×40	8,08	26,90	20,20	9,30	2,26	8,70	35,80	5,75	10,50
9	940	30×40	5,40	20,00	13,50	9,30	2,26	5,80	23,90	3,85	2,18
10	1250	25×45	7,36	29,50	16,30	12,10	1,58	6,08	46,60	15,50	15,00
11	1510	35×40	7,36	21,00	18,40	14,86	5,21	4,95	14,10		1,40
12	475	25×35	3,60	14,40	10,30	2,81	2,69	12,80	13,40		2,64
13	340	25×35	2,35	9,40	6,72	2,81	2,69	8,37	8,74		1,08

xibilitatea ei, adică raportul între lungime și elementele secțiunii transversale.

Deobicei piesele se transportă și se manipulează pe cant, adică cu latura mai mare a secțiunii în poziția verticală. De aceea la prima vedere s-ar părea că ceea ce influențează în primul rînd rezistența la transport și manipu-

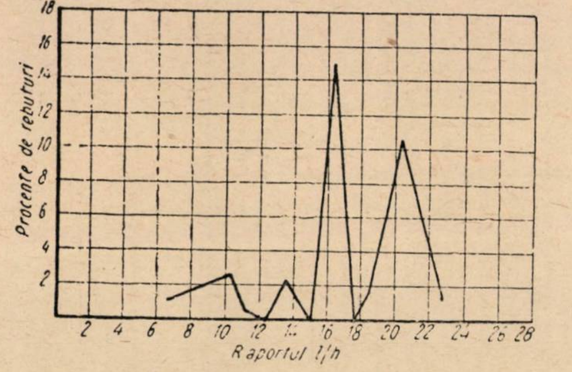


Fig. 1. Diagrama procentului de rebuturi în funcție de raportul l/h.

larea este raportul l/h între lungimea l a piesei și înălțimea h a secțiunii transversale, sau raportul l/I_x între lungimea piesei și momentul de inerție față de axa orizontală a secțiunii, deoarece înălțimea h și momentul de

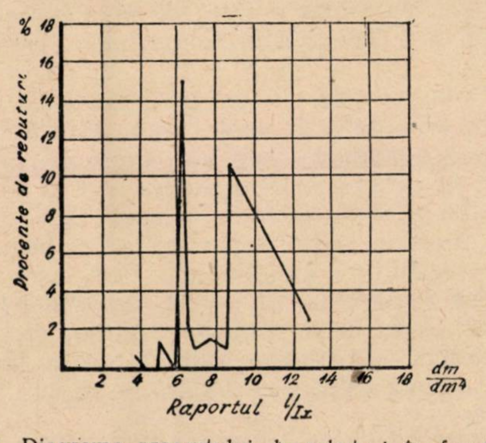


Fig. 2. Diagrama procentului de rebuturi în funcție de raportul l/I_x

inerție I_x sînt elementele care exprimă în primul rînd capacitatea de rezistență pentru această poziție a secțiunii.

In figurile nr. 1 și 2 s-au reprezentat pe axa absciselor rapoartele l/h și l/I_x, iar în ordonată procentele de rebuturi și s-au figurat punctele corespunzătoare fiecărui tip de piesă (conform tabelelor). Trasîndu-se curbele care unesc punctele obținute se poate vedea că graficele nu sînt de loc concludente. Curbele au o variație cu totul neregulată ceea ce denotă, că înălțimea h și momentul de inerție I_x nu sînt elementele hotărîtoare care influențează rezistența pieselor la transport și manipulare.

Din contra, dacă se trasează curbele din figurile 3 și 4 unde s-a reprezentat în ordonată tot procentul de rebuturi, iar în abscisă rapoartele l/b și l/I_y între lungimea piesei și lățimea secțiunii transversale, respectiv momentul de inerție față de axa y-y, se poate constata că se obțin grafice concludente, care arată clar că odată cu aceste rapoarte, crește și procentul de rebuturi.

Se poate trage concluzia că rezistența la fisurare a pieselor prefabricate din beton armat în timpul manipulărilor și a transportului, depinde de flexibilitatea în raport cu dimensiunea minimă a secțiunii, așezarea pe cant a piesei, adică cu dimensiunea maximă a secțiunii trans-

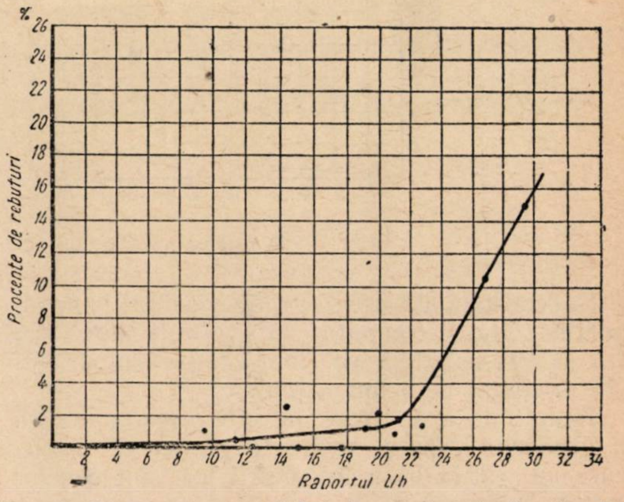


Fig. 3. Diagrama procentului de rebuturi în funcție de raportul l/b.

versale în poziție verticală, neînlăturînd pericolul de fisurare.

Se poate considera că fig. 4 exprimă mai concludent legătura între flexibilitatea piesei și procentul de rebuturi care se produce decît graficul din fig. 3. Aceasta, deoarece momentul de inerție a unei secțiuni exprimă mai complet capacitatea ei de rezistență decît dimensiunea b a aceleeași secțiuni.

Dar nici dimensiunile secțiunii și nici momentele de inerție transversale nu pot cuprinde în valoarea lor, toate proprietățile unei secțiuni, cînd este vorba de un material neomogen cum este betonul armat, deoarece nu se ține seama de armături.

Este sigur că o secțiune de dimensiuni reduse poate fi întărită dacă se mărește procentul de fier.

Pentru a se introduce și elementul armătură în studiul făcut, singura posibilitate a fost să se ia în considerare momentele capabile ale secțiunii pieselor, urmînd a se vedea dacă aceste valori nu duc la rezultate mai concludente decît cele obținute mai sus.

Pentru a nu se neglija nici lungimile s-au calculat expresiile l/M_y, adică raportul între

lungime și momentul capabil al secțiunii pentru o încovoiere în plan orizontal (axă neutră verticală), deoarece s-a arătat că rezultatele obținute după solicitări în plan vertical nu sînt concludente.

Figurînd în abscisă expresia l/M_y și în ordonată procentele de rebuturi s-a obținut curba din fig. 5.

Rezultă deci — că fisurile nu s-au produs din cauza unor piese necorespunzătoare — ci numai din plusul de solicitări rezultate de pe urma operațiilor de transport și manipulare.

3. Deoarece piesele au fost furnizate de două ateliere diferite și deoarece procentul de rebuturi înrgistrat la piesele povenite de la un atelier este destul de apropiat de procentul de

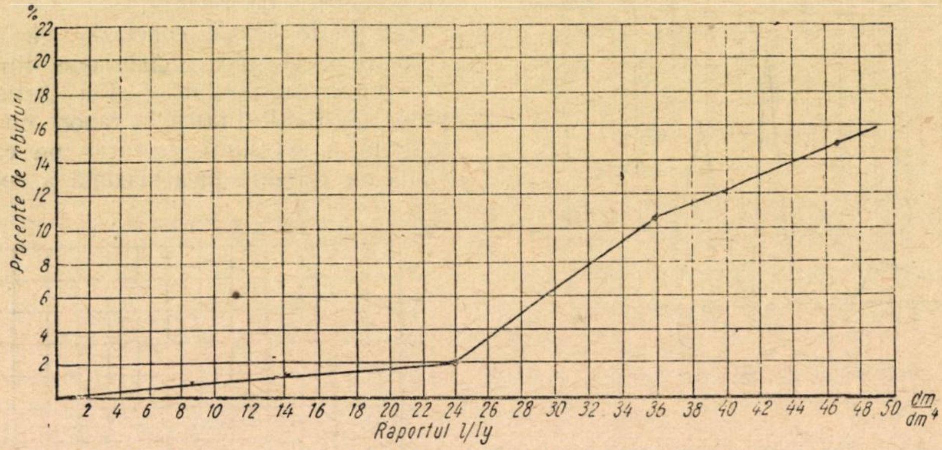


Fig. 4. Diagrama procentului de rebuturi în funcție de de raportul l/I_y

rebuturi înregistrat la piesele provenite de la cel de al doilea, rezultă că graficele stabilite sînt valabile pentru ambele ateliere și ca urmare ele reprezintă o stare de fapt cu caracter general în domeniul prefabricatelor la noi în țară.

Se constată că acest grafic rezultat din raportul l/M_y, și comparat cu graficele anterioare l/b și l/I_y exprimă cel mai complet proprietățile secțiunii de beton armat.

Inainte de a se trece la interpretarea logică a graficelor expuse, se poate afirma că datele, care au stat la baza întocmirii lor, sînt concludente deoarece:

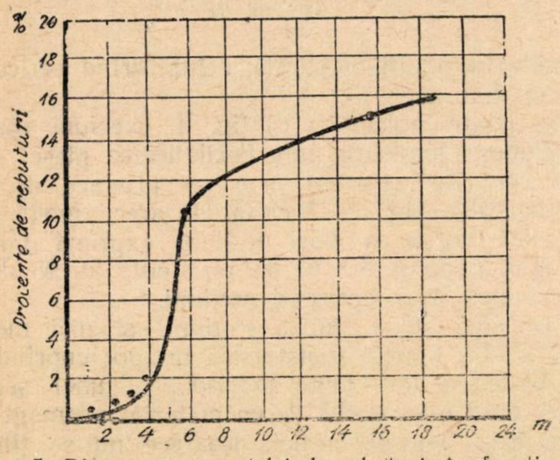


Fig. 5. Diagrama procentului de rebuturi în funcție de raportul l/M_y

1. Procentele de rebuturi au fost stabilite față de un număr mare de piese din fiecare tip, adică între 138—1610 bucăți.

2. Piesele de beton armat au fost de bună calitate, deoarece încercările la rupere care s-au făcut, au dus la un coeficient de siguranță de 2,2 în loc de 1,8 prevăzut în calcule de proiectanți (încercările s-au făcut pe elementul de tip 10 la care s-a înregistrat procentul cel mai mare de rebuturi).

4. Prefabricatele au fost manipulate cu utilajele întrebuințate în mod curent pentru transportul și montarea lor, iar operațiile au fost făcute în general atît în ateliere cît și pe șantiere de personal instruit în acest sens.

Un rezultat foarte important ce se poate deduce din curbele stabilite mai sus, este acela că, pînă la raportul $l/b = 22$, raportul $l/I_y = 24$ dm/dm⁴ și raportul $l/M_y = 4$ m/tm, procentul de rebuturi se menține sub 2% și că imediat după această valoare curba are o creștere foarte rapidă.

Deci, nu este admisibil să se proiecteze piese de beton armat prefabricate care să aibă flexibilități mai mari ca cele indicate mai sus.

Valorile acestea sînt valabile însă, numai pentru stadiul actual al dezvoltării industriei construcțiilor. Este sigur că, cu tehnicieni mai bine pregătiți, cu cadre de muncitori cu o calificare înaltă în domeniul prefabricatelor, cu utilaje special studiate pentru montarea pieselor de beton armat și cu vehicule care să înlăture șocurile la care sînt supuse azi prefabricatele, transportate în remorci pe drumurile desfundate ale șantierelor, s-ar putea obține rezultate bune chiar la piese cu flexibilitate mare.

De asemenea trebuie subliniat că rezultatele acestei lucrări sînt valabile numai pentru prefabricate care suferă un proces tehnologic a-

nalog cu cel al pieselor studiate adică care se execută în ateliere speciale și se transportă pe distanță mare, mai întîi pe calea ferată și apoi pe drumuri nepavate de la gară la șantier.

Pentru posibilitățile noastre actuale de lucru și pentru condițiuni de execuție și de transport de felul celor descrise mai sus o depășire a valorilor $l/b = 22$, $l/I_y = 24$ dm/dm⁴ și $l/M_y = 4$ m/tm nu este însă recomandabilă.

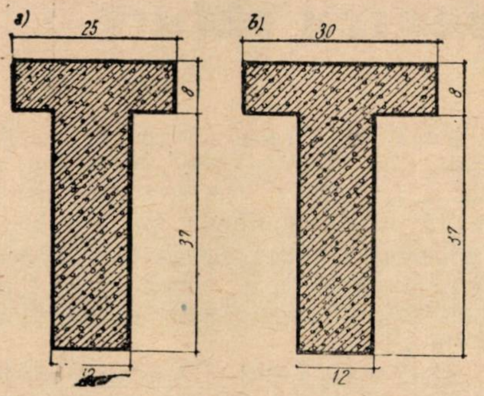


Fig. 6. Secția transversală prin elementul numărul 10.
a) Secțiunea reală care a dus la un procent de 15% rebuturi.
b) Secțiunea recomandată care ar fi dus la un procent probabil de circa de 2% rebuturi.

Un calcul simplu indică, că este mult mai economic să se sporească dimensiunile transversale ale tuturor pieselor de beton, astfel ca să ajungă în limita de flexibilitate care duce la un procent mic de rebuturi, decît să se micșoreze dimensiunile piesei și să se înlocuiască apoi piesele fisurate.

Pentru a demonstra această afirmație să considerăm elementul de tip 10 avînd secțiunea din fig. 6 (cu o suprafață a secțiunii S = 645 cm²) la care s-a constatat un procent de 15% rebuturi. Aceasta înseamnă că fiecare piesă a costat cel puțin cu 15% mai mult decît valoarea ei inițială, deoarece toate piesele stricate au trebuit să fie înlocuite.

Raportul $\frac{l}{b_{real}}$ care a dus la acest procent este de 29,5 (tabela 2)

Dacă raportul ar fi avut valoarea $\frac{l}{b_{optim}} = 22$ procentul de rebuturi ar fi fost după cum rezultă din fig. 3 de numai 2%.

Rezultă de aici că lățimea secțiunii ar fi trebuit să fie:

$$b_{optim} = \frac{29,5}{22} \cdot b_{real} = 1,34\, b_{real}$$

Folosind graficul din fig. 4 se ajunge la o valoare apropiată.

Intr-adevăr raportului $\frac{l}{I_{y\,real}} = 46,60$ dm/dm⁴ îi corespunde procentul de rebuturi de 15%.

Pentru a coborî acest procent la 2% este necesar un raport $l/I_{y\,optim} = 24$ dm/dm⁴.

Deci aici rezultă:

$$\frac{\dfrac{l}{\frac{1}{12}\, h\, b^3_{real}}}{\dfrac{l}{\frac{1}{12}\, h\, b^3_{optim}}} = \frac{46,60}{24}$$

unde am neglijat momentul de inerție al inimii secțiunii, care influențează puțin rezultatul.

Din ecuația de mai sus se obține:

$$b_{optim} = \sqrt[3]{\frac{46,60}{24}} \cdot b_{real} = 1,25\, b_{real}$$

Adică un rezultat foarte apropiat de cel obținut mai sus.

Inseamnă că secțiunea recomandabilă care ar fi dus la un procent de numai 2% rebuturi, ar fi trebuit să aibă o lățime

$$b = 1,25 \times 25 \cong 30 \text{ cm.}$$

Se ajunge astfel la secțiunea din fig. 6 b, care are o secțiune transversală de 685 cm².

Sporul de beton față de secțiunea inițială este de

$$\frac{685 - 645}{645} \cdot 100 = 6,2\%.$$

Deci cu un spor de cost de 6,2% s-ar fi redus rebuturile de la 15% la 2%, făcîndu-se astfel o economie netă de circa 7%.

Trebuie menționat că în realitate economia este mai mare decît cea indicată de calculul simplificat de mai sus, deoarece numărul mare de rebuturi, pe lîngă scumpirea ce o provoacă prin necesitatea înlocuirii pieselor fisurate prin altele bune, duce și la stagnări în lucru, blocări de rampe și depozite cu piese stricate, transporturi inutile, deplasări de specialiști, care să hotărască asupra gravității fisurilor, mărindu-se astfel considerabil prețul de cost și regia generală a șantierului.

In concluzie, se poate spune că orice piesă avînd o flexibilitate caracterizată prin raportul l/b sau l/I_y mai mare ca 22, respectiv 24 dm/dm⁴ sau raportul l/M_y mai mare ca 4 m/tm este greșit proiectată, întrucît nu îndeplinește condițiile de rezistență la manipulare și transport.

Studiul de față făcut pe baza unui număr redus de tipuri de piese, ar trebui completat și întregit. Dacă s-ar culege date statistice privind fisurarea pieselor prefabricate de pe cît mai multe șantiere din țară, s-ar putea obține mai multe puncte în diagramă și deci ar rezulta curbe mult mai precise, care ar putea indica mai exact proiectanților limitele admisibile pentru flexibilitatea elementelor de beton armat prefabricat.

Sisteme de fundații pentru ziduri

Ing. M. DIVER

Stadiul actual al proiectării fundațiilor pentru ziduri

Problema găsirii unor soluții economice și raționale pentru proiectarea și executarea fundațiilor pentru ziduri se pune astăzi unui număr tot mai mare de constructori. Intr-adevăr, construcțiile agricole și social-culturale se execută într-un ritm intensificat, iar marea lor majoritate cuprind o cantitate apreciabilă de zidărie portantă, continuă.

Preocuparea de a ieftini costul fundațiilor clădirilor agricole a dus dealtfel și la consfătuirea din cadrul A.S.I.T., care a avut loc la 16 august 1954. Această consfătuire a cristalizat diferitele probleme geotehnice sau de rezistență ce se pun, permițînd diferitelor instituții interesate să-și spună cuvîntul. Notăm dorința exprimată de mai mulți ingineri de a se păși la utilizarea prefabricatelor ușoare pentru construcția fundațiilor clădirilor agricole, condițiile necesare existînd pe multe din șantierele noastre.

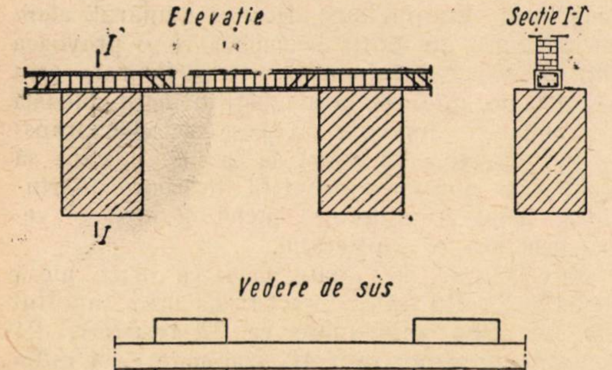


Fig. 1: Fundație cu puțuri pătrate și grinzi de beton armat

In propunerea făcută mai jos, se prezintă printre altele un tip de fundație din blocuri ușoare prefabricate.

Pentru a concretiza stadiul actual de proiectare a diverselor sisteme de fundații pentru ziduri, vom enumera principalele tipuri, care dealtfel au fost trecute în revistă și în consfătuirea A.S.I.T.-ului.

Nu ne vom ocupa de cazul cînd datorită condițiilor locale și importanței reduse a clădirii apare rațională folosirea pietrei brute sau a bolovanilor în fundații, ci vom considera sistemele de fundații din beton simplu sau armat.

A. **Fundațiile continue.** Aceste fundații simple se utilizează atunci cînd adîncimea de fundare nu trebuie să respecte decît cota de îngheț (1,10 m conform STAS).

B. **Fundațiile cu puțuri și fundațiile cu bolțișoare.** Cînd terenul sau alte considerente impun o adîncime mare de fundare, se recurge la fundații pe puțuri sau pe bolțișoare.

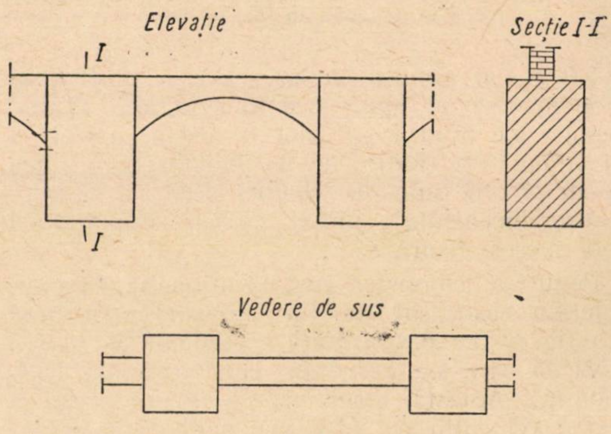


Fig. 2: Fundație cu bolțișoare de beton simplu

Fundațiile cu puțuri au fost adoptate în special la construcțiile civile, avînd multe intersecții de ziduri. Puțurile sînt de formă pătrată, iar elementul de legătură dintre ele îl constituie grinzile de beton armat (fig. 1). Fundațiile cu bolțișoare adoptate de obicei la construcțiile cu caracter industrial avînd puține intersecții de ziduri, sînt economice, dar se întrebuințează mai rar din cauza manoperii destul de dificile de confecționare a cintrului de pămînt de sub bolțișoare (fig. 2).

C. **Tipul prezentat de tov. ing. Horia Gheorghiu.** Tipul prezentat de tov. ing. H. Gheorghiu în revista A.S.I.T. nr. 3 din 1954 reprezintă un pas înainte pe calea reducerii prețului de cost al construcțiilor. Sistemul constructiv constă din puțuri dreptunghiulare legate prin bolțișoare de beton simplu.

Toate aceste tipuri de fundaţii au fost şi sînt întrebuinţate la clădirile agricole, civile şi industriale.

In acest articol vom propune un alt sistem de fundaţie pentru zidurile construcţiilor agricole sau civile, caracterizate prin înălţimea lor mică şi implicit prin sarcini reduse.

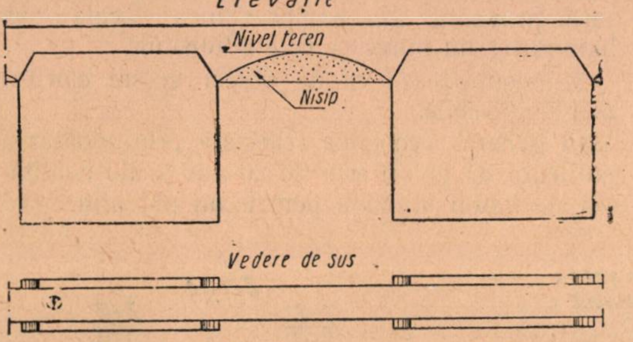


Fig. 3: Fundaţie de tipul propus de ing. H. Gheorghiu

Alcătuirea generală a fundaţiilor propuse

Pentru a se putea realiza economii la fundaţiile sub ziduri a căror valoare este de obicei destul de ridicată în raport cu costul unei clădiri, propunem un sistem de puţuri dreptunghiulare cu goluri, legate între ele prin buiandrugi de beton armat.

Fundaţii pe puţuri dreptunghiulare au fost uneori proiectate în ţara noastră, însă de constructori izolaţi şi în mod sporadic.

Avantajele lor din punct de vedere economic sînt suficient de mari pentru a justifica aplicarea lor nu numai în cazul adîncimilor mari de fundare în locul puţurilor pătrate, dar şi pentru cota obişnuită de —1,10 m, înlocuind fundaţiile continue, cu toată simplitatea constructivă a acestora.

Puţurile au suprafaţa astfel dimensionată încît capacitatea portantă a solului să fie utilizată în întregime, adică presiunea efectivă pe teren să fie egală cu presiunea admisibilă. Lăţimea unui puţ se ia egală cu lăţimea minimă necesară pentru posibilitatea de a se săpa comod la adîncimea prescrisă în cazul respectiv (40—70 cm). Lăţimea puţului fiind astfel stabilită pe considerente constructive, lungimea lui rezultă în funcţie de solicitare şi presiunea admisibilă pe teren. Tot pentru a se asigura o săpătură suficient de comodă se recomandă ca lungimea unui puţ să fie de cel puţin 1,50 m. Spaţiul dintre puţuri va fi de 1,50—3 m. Pe acest spaţiu, zidăria este susţinută prin buiandrugi ce consti-

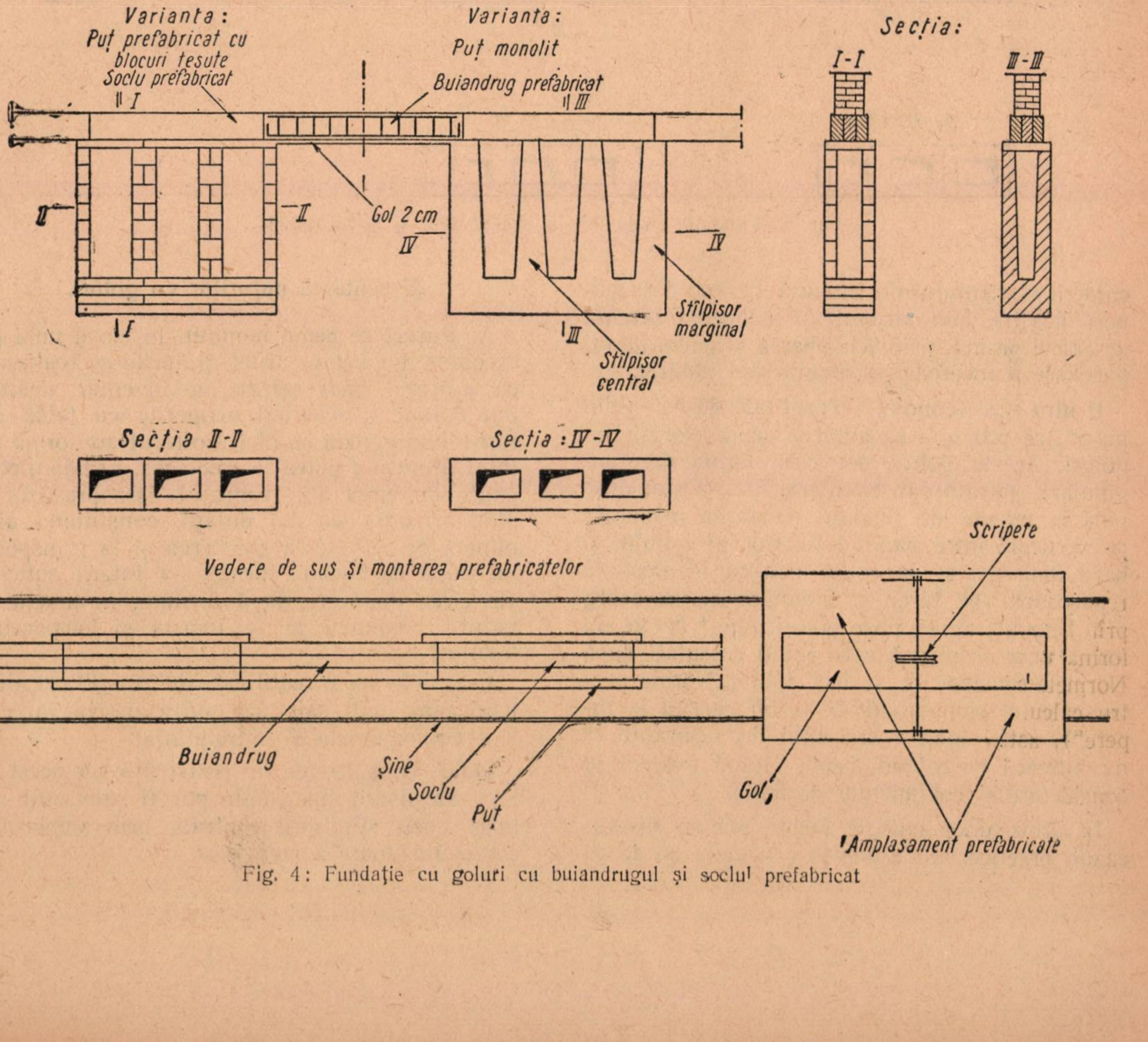


Fig. 4: Fundaţie cu goluri cu buiandrugul şi soclul prefabricat

tuie elementul de legătură între puțuri. Deschiderea buindrugului fiind mică și avînd același ordin de mărime cu lungimea reazemului său (puțul dreptunghiular) sarcina pe buiandrug provenită din zidărie se poate considera după metoda clasică a bolții de descărcare aproximată după un triunghi sau un trapez. Menționăm că în cazul puțurilor patrate utilizate în mod curent, deschiderea elementului de legătură între puțuri fiind mult mai mare decît lungimea reazemului, calculul după bolta de descărcare este eronat, sarcina reală fiind mai mare (vezi studiile Jemocichin, Vernescu).

Puțurile dreptunghiulare prezintă deci două avantajii față de cele pătrate: micșorarea deschiderii elementului de legătură (în cazul propunerii noastre, buiandrugul) și reducerea sarcinii de calcul pe m.l. prin schimbarea schemei de repartizare a încărcării provenită din zidărie.

Pentru a se economisi o cantitate de beton din puțuri, se propune ca puțurile să se execute cu goluri. Aceste goluri pot avea forma dreptunghiulară, pătrată sau circulară. Ele nu sînt duse pînă în terenul de fundație. Distanța măsurată pe verticală între capătul inferior al golului și baza fundației se ia astfel încît să fie posibilă repartizarea pe teren a sarcinilor ce se scurg prin betonul rămas între goluri. Acest beton are forma unor stîlpișori, care pot fi calculați după Normele sovietice N. și T.U. 4/49 („Norme pentru calculul elementelor de beton simplu la rupere"), astfel încît coeficientul de siguranță să nu întreacă pe cel admisibil, luînd evident în considerare și coeficientul de flambaj.

In urma unor calcule făcute pentru diverse cazuri practice, am ajuns la concluzia că acești stîlpișori de beton simplu au o mare capacitate portantă, coeficientul de siguranță efectiv fiind de 1,5—2 ori mai mare decît cel admisibil, chiar în cazul cînd golurile au dimensiuni foarte mari.

Trebuie verificat stîlpișorul marginal prin intermediul căruia se descarcă buiandrugul.

De asemenea se va cerceta dacă eforturile unitare provenite din compresiunea locală sub buiandrug nu întrec pe cele admisibile.

Se menționează că de obicei aceste eforturi sînt neglijabile.

In general, economia realizată prin adoptarea puțurilor cu goluri este de 20—40% din cantitatea de beton utilizată pentru un puț plin.

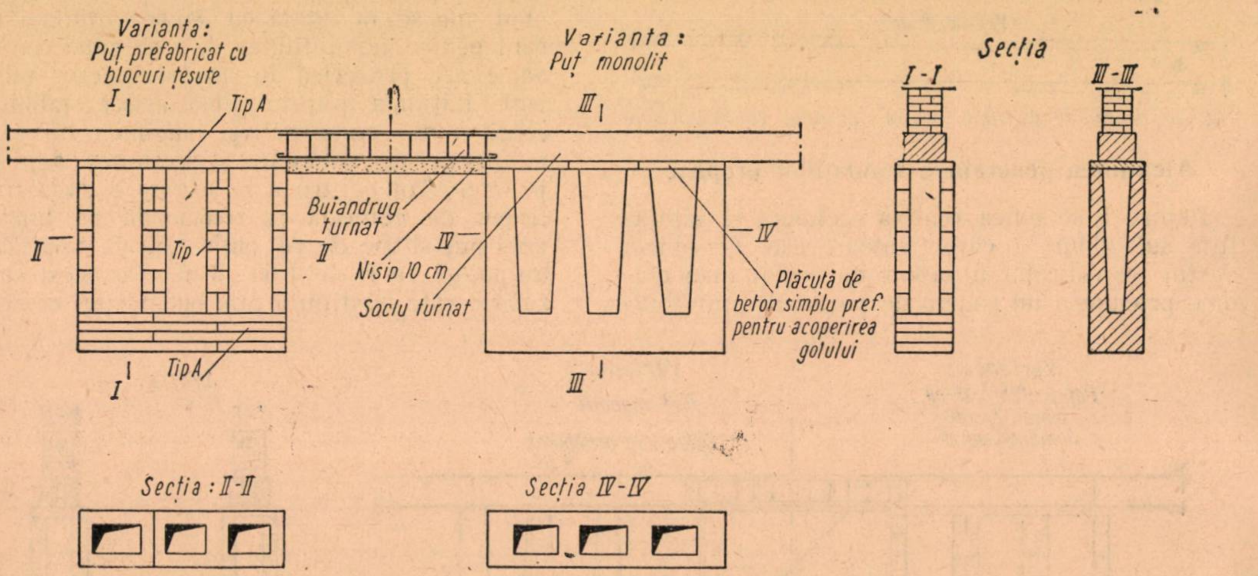


Fig. 5: Fundație cu goluri cu buiandrugul și soclul turnat

Executarea puțurilor cu goluri.

A. **Puțuri de beton monolit.** In cazul unui puț executat din beton turnat, golurile se realizează cu ajutorul unor cofraje de inventar alcătuite din dulapi și eventual acoperite cu tablă sau hîrtie impregnată cu ulei. Cofrajul are forma golului. Pentru a putea fi ușor scos, i se dă o conicitate de circa 5%. Cofrajul este prevăzut în plan orizontal cu doi dulapi, constituind niște mînere ce servesc la scoaterea și la transportul lui după ce betonul turnat s-a întărit suficient (la circa două ore după turnare, în funcție de natura betonului ce se toarnă și temperatura aerului).

Cofrajele pot fi reutilizate de 20—40 ori, după felul mai mult sau mai puțin îngrijit în care sînt confecționate și întrebuințate.

Dacă, considerente de rezistență cer acest lucru, stîlpișorii marginali pot fi prevăzuți mai mari decît stîlpișorii centrali, prin amplasarea corespunzătoare a cofrajelor.

Utilizarea cofrajelor descrise mai sus se face cu ușurință. Acest fapt a fost dovedit cu ocazia executării unei fundații cu goluri cu titlul de experiență. Cofrajul folosit a fost alcătuit din scînduri, iar dimensiunile lui erau : înălțimea de 1,40 m, secțiunea 60 × 30 cm, iar conicitatea 7 cm (pentru o latură).

Cu toate că nu s-a prevăzut o acoperire cu hîrtie sau tablă a cofrajului, scoaterea s-a făcut fără nici o greutate. Trebuie dată însă o deosebită atenție ca scoaterea cofrajului să aibe loc imediat după ce betonul a început să facă priză, deci atunci cînd nu este încă complet întărit. In cazul fundației executate, cofrajul a fost ridicat după două ore, de la turnare. Este bine ca înainte cu jumătate de oră cofrajul să fie mișcat.

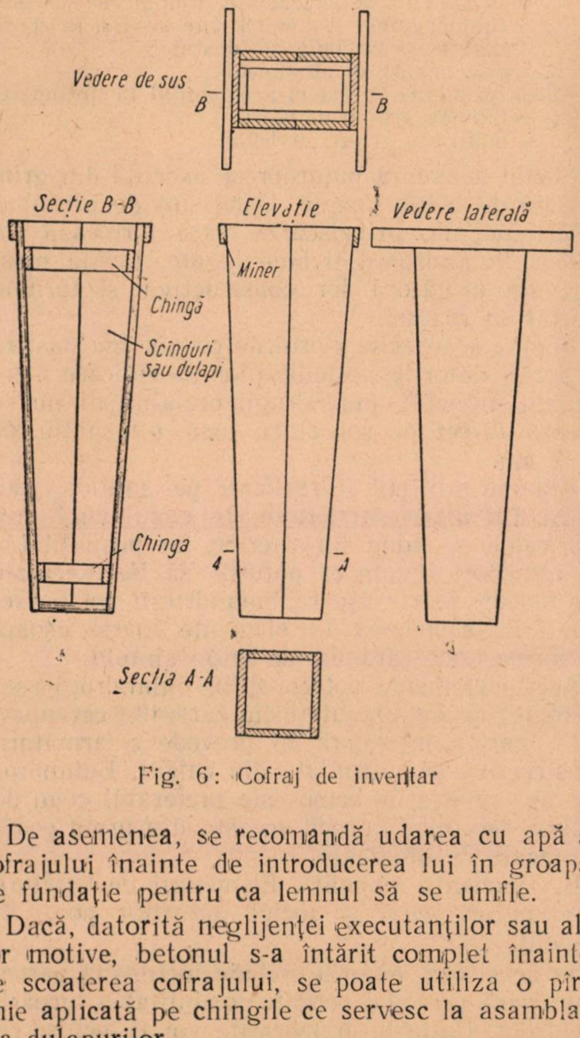


Fig. 6: Cofraj de inventar

De asemenea, se recomandă udarea cu apă a cofrajului înainte de introducerea lui în groapa de fundație pentru ca lemnul să se umfle.

Dacă, datorită neglijenței executanților sau altor motive, betonul s-a întărit complet înainte de scoaterea cofrajului, se poate utiliza o pîrghie aplicată pe chingile ce servesc la asamblarea dulapurilor.

După scoaterea lui, cofrajul se folosește pentru realizarea unui alt gol.

Numărul cofrajelor de inventar necesare la o construcție se calculează cunoscînd capacitatea în m³/h a betonierelor întrebuințate simultan pentru confecționarea betonului fundațiilor și timpul (circa două ore) în care un cofraj este folosit pentru realizarea unui gol.

Ca ordin de mărime, se poate indica cifra de opt cofraje, necesare la o fundație obișnuită pentru o betonieră de 3 m³/h. La terminarea unei construcții, cofrajul se păstrează pentru a fi utilizat la o altă lucrare.

B. **Puțuri din beton prefabricat.** Sistemul de puțuri cu goluri mai dă de asemenea posibilitatea de realizare a unor fundații prefabricate ieftine și ușor de executat.

Fundațiile prefabricate cu goluri sînt cunoscute și aplicate în Uniunea Sovietică.

Tipurile de fundații prefabricate întîlnite în literatura sovietică, corespund gradului avansat de industrializare a construcțiilor din U.R.S.S. Blocurile au greutatea de 1—2 t, fiind montate cu utilaje grele. Tipul caracteristic este fundația continuă cu tălpi din beton simplu sau armat, utilizată la clădirile de locuințe cu mai multe etaje.

In cazul nostru vom căuta să ne adaptăm posibilităților și cerințelor actuale și anume: prefabricate ușoare și necesitînd numai utilaje improvizate, pentru construcții mici avînd caracter de masă.

Piesele prefabricate propuse sînt niște blocuri de beton simplu executate pe șantier și avînd greutatea de 200—250 kg. Un tip de bloc are forma paralelipipedică (tip A) și este așezat la baza puțului. Tipul curent (tip B) este blocul cu gol. Piesele prefabricate se așează după modelul zidăriei țesute din cărămidă. In rosturile orizontale se așterne un strat de mortar de ciment de 1 cm grosime.

Pentru o ușoară așezare a blocurilor trebuie lăsat un joc între groapa de fundație și fundația propriu zisă. Spațiul rămas se umple cu mortar ușor.

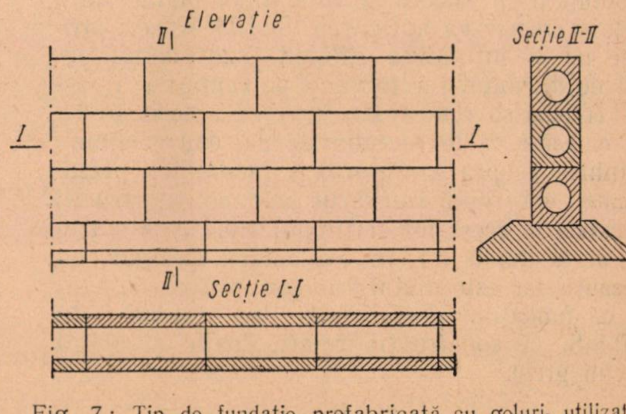


Fig. 7: Tip de fundație prefabricată cu goluri, utilizată în U.R.S.S.

In cazul unor fundații foarte adînci se poate intercala un rînd de blocuri tip A la jumătatea adîncimii fundației pentru a constitui o legătură rigidă.

De asemenea partea superioară a fundației poate fi constituită din blocuri tip A care închid golurile. Adoptarea acestui sistem se im-

pune în cazul cînd sarcina pe stîlpișorul marginal este mare și pentru a nu recurge la mai multe tipuri de prefabricate, care să permită realizarea unor stîlpișori de dimensiuni diferite, preferăm să repartizăm această sarcină prin blocurile tip A.

La intersecțiile de ziduri, fundațiile vor fi țesute. Dacă din diferite motive aceasta dă complicații, se vor prevedea legături din fier-beton în formă de L sau T înglobate în mortarul din rosturile orizontale.

Montarea blocurilor se face cu ajutorul unui cărucior care circulă de-a lungul fundației pe șine așezate de o parte și de alta, a ei. Dacă există o pardoseală betonată, executată înaintea fundației, căruciorul poate circula fără a mai avea nevoie de șină, întrucît încărcarea sa este mică.

Căruciorul are un gol prin care se coboară în groapa de fundație prefabricatele cu ajutorul unui scripete. Șinele trebuie amplasate astfel încît să fie evitate posibilitățile de surpare.

Piesele prefabricate pot fi aduse și dinafara șantierului.

In cazul cînd aducem prefabricatele din exterior, greutatea lor va fi limitată de capacitatea de ridicare și transport a utilajului folosit. Dacă la șantierul respectiv nu se transportă alte elemente de peste 200 kg, este avantajos să reducem cît mai mult greutatea blocurilor de fundație pentru a ușura manopera de încărcare și descărcare din vehicule. Se poate astfel ajunge la piese prefabricate de circa 60—80 kg, avînd formele arătate mai sus. Trebuie judecat în fiecare caz dacă adoptarea pieselor mici nu mărește prea mult manopera de montaj.

Experiența sovietică a dovedit posibilitatea întrebuințării cu succes a fundațiilor prefabricate grele și credem că aplicarea tipurilor ușoare propuse nu ar întîmpina dificultăți în stadiul actual de dezvoltare a tehnicii pe șantierele noastre. Trebuie să remarcăm însă, că autorii sovietici cu toate că le recomandă, nu dau concluzii definitive asupra comportării fundațiilor prefabricate, dat fiind numărul mic de construcții executate în acest fel și timpul scurt care a trecut de la darea lor în exploatare. Desigur, că precauția lor este dictată în primul rînd de faptul că fundațiile prefabricate se execută în U.R.S.S. la construcții relativ înalte și avînd sarcini grele.

Executarea elementelor de legătură

A. **Varianta prefabricate.** Elementele de legătură între puțuri sînt buiandrugii prefabricați, a căror greutate trebuie să fie mică pentru a fi ușor montați. Dacă puțurile sînt alcătuite din elemente prefabricate, montarea lor se face cu ajutorul căruciorului descris mai sus.

Buiandrugii pot fi executați pe șantier sau aduși dinafara șantierului.

Pentru realizarea unor piese ușoare, se montează mai mulți buiandrugi (de obicei 3 bucăți), așezați unul lîngă altul. Soclul deasupra puțurilor este constituit din grinzișoare prefabricate de beton simplu. Buiandrugii dintre puțuri se armează dacă deschiderea lor este mai mare de circa 1,20 m. Altfel, pot fi executați și din beton simplu și calculați la încovoiere după normativul sovietic sus amintit.

Acest calcul este simplu și constă din aplicarea formulei:

$$cM = \frac{R_t\, b\, h^2}{3,5}$$

unde:

- c este coeficientul de siguranță (în cazul curent pentru fundații, unde de obicei $Q_u/Q_g < 2$, $c = 3,5$ cînd se calculează numai cu sarcinile fundamentale și $c = 3,3$ cînd se iau în considerație și sarcinile accidentale;
- M este momentul încovoietor;
- R_t — rezistența de calcul a betonului la întindere;
- b — lățimea grinzii de beton;
- h — înălțimea grinzii de beton.

Soclul deasupra puțurilor se execută din grinzișoare de beton simplu. Dacă sînt de presupus tasări inegale, grinzișoarele care formează soclul și buiandrugul trebuie legate, lăsînd mustăți din armătura lor constructivă și turnînd mortar în rosturi.

Pentru a se evita eforturile ce pot lua naștere în pereți datorită posibilităților de ridicare a terenului înghețat, buiandrugii prefabricați nu se așează direct pe sol ci se lasă un spațiu de 1—2 cm.

Buiandrugii pot fi realizați pe șantier sau aduși din afara șantierului. In cazul cînd prefabricatele se aduc din exterior, iar posibilitățile de transport impun ca puțurile să fie executate din blocuri foarte ușoare, buiandrugii pot fi executați de asemenea din elemente foarte ușoare de forma unor cărămizi de beton simplu.

Aceste elemente pot constitui buiandrugi asemănători cu cei executați din cărămizi ceramice.

La partea inferioară se prevede o armătură constructivă sau rezultată din calcul. Buiandrugul din zidărie de beton este preferabil celui de zidărie ceramică întrucît aceasta din urmă poate fi atacată de umezeală.

B. **Varianta monolită.** Elementul de legătură între puțuri, cum și soclul puțurilor poate fi monolit.

In acest caz, golurile trebuie închise la partea superioară pentru a permite posibilitatea turnării soclurilor. Puțurile prefabricate vor fi închise cu blocuri tip A. Puțurile monolite vor fi prevăzute cu plăcuțe de beton simplu de 5—6 cm grosime prefabricate, avînd greutatea 40—50 kg, așa fel încît să poată fi ușor transportate fără ajutorul vreunui utilaj. Plăcuțele se așează deasupra puțului pentru a acoperi golurile. Peste ele se toarnă soclul.

S-a mai propus umplerea cu pămînt bătut a golurilor puțurilor monolite. La partea superi-

oară se aşterne un strat de 2 cm nisip, peste care se toarnă soclul. Acest procedeu ar evita plăcuţele de beton.

Intre puţuri, buiandrugul va fi turnat pe un strat de 10 cm nisip sau pe un teren compact pentru a se evita posibilitatea de ridicare a solului îngheţat.

Se vede că putem utiliza orice combinaţie de puţuri monolite sau prefabricate şi soclu monolit sau prefabricat.

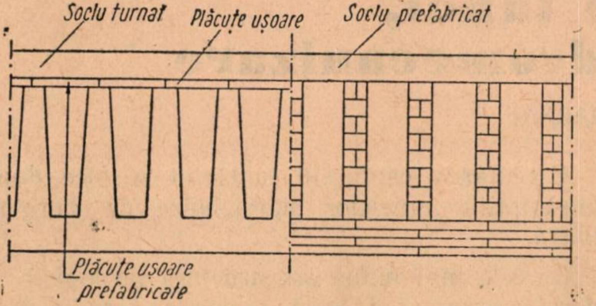
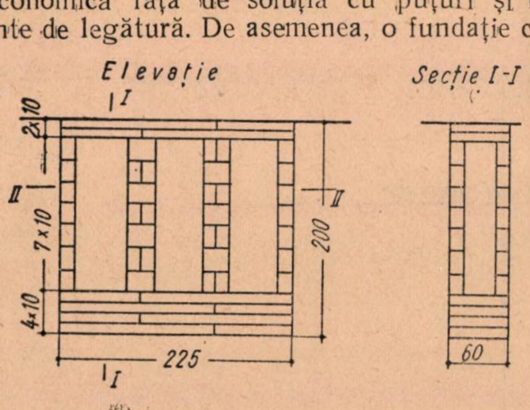


Fig. 8: Fundaţie continuă cu goluri

Soluţia puţ prefabricat — soclu turnat — este indicată în cazul cînd se presupun tasări inegale sau cînd puţul s-a executat iarna prefabricat, pentru a avea avantajele turnării în incintă acoperită, iar soclul se toarnă în timpul verii.

Fundaţii continue cu goluri.

Fundaţiile cu goluri se pot executa şi continue. Această soluţie nu este recomandată fiind neeconomică faţă de soluţia cu puţuri şi elemente de legătură. De asemenea, o fundaţie con-



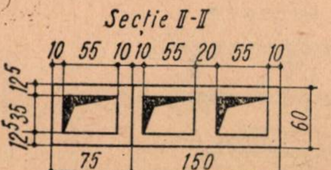


Fig. 9: Exemplu de puţ din elemente prefabricate

tinuă monolită cu goluri necesită un număr mai mare de cofraje de inventar decît fundaţia cu puţuri, datorită frontului de lucru mai lung. Totuşi, cînd fundaţiile continuie sînt impuse datorită condiţiilor geotehnice, (de exemplu necesitatea de a se constitui o cuvă închisă pentru anumite terenuri macroporice) sau datorită altor factori, ele se pot executa cu goluri, economia realizată fiind apreciabilă.

Fundaţia poate fi monolită sau prefabricată, iar soclul de asemenea poate fi monolit sau prefabricat.

Concluzii.

Fundaţiile cu goluri pot fi adoptate în diverse condiţii de organizare a şantierelor, aducînd avantaje din punct de vedere al economiei de materiale, manoperii uşoare şi industrializării construcţiilor.

Pentru a evalua ordinul de mărime al economiilor ce se pot realiza, s-a studiat un caz particular, avînd următoarele caracteristici:

— sarcina din acoperiş şi planşeul podului: 2 500 kg/m;
— înălţimea zidului: 4,50 m;
— grosimea zidului: 37,50 cm;
— cota de fundare: 2,00 m;
— presiunea admisibilă pe teren: 2 kg/cm².

Interaxul dintre puţuri s-a luat de 4,50 m.

Faţă de soluţia cu fundaţiile de puţuri pătrate adoptată în mod curent în acest caz unde fundarea se face la mare adîncime, soluţiile propuse prezintă următoarele economii în lei, pe care le indicăm cu titlu informativ:

1. Tipul cu puţuri din beton monolit — elemente de legătură prefabricate: 26%.
2. Tipuri cu puţuri din prefabricate — elemente de legătură din prefabricate: 11%.

In calculul preţurilor nu s-a introdus amortismentul căruciorului de inventar pentru transportul prefabricatelor.

Fundaţiile monolite sînt recomandabile în cazul şantierelor unde există o betonieră, iar volumul betonului nu este mare. Fundaţiile din prefabricate sînt indicate în cazul unui mare volum de beton şi în general acolo unde prefabricarea integrală este avantajoasă. De asemenea aceste fundaţii se pot adopta pe şantierele micilor construcţii agricole, alcătuite din ziduri portante şi acoperiş de lemn şi unde numai fundaţiile sînt din beton turnat. Se poate astfel evita aducerea unei betoniere pe şantier.

Dacă facem comparaţia economică între o fundaţie continuă plină şi una cu goluri, avînd următoarele caracteristici:

— cota de fundare: 1,10 m;
— lăţimea fundaţiei: 50 cm;

se constată că economia realizată prin adoptarea celui de al doilea sistem este de 16%.

Pentru a arăta ordinul de mărime al elementelor constructive ale unei fundaţii cu goluri, se prezintă un puţ din piese prefabricate, cu cote numerice.

Bibliografie

Vasiliev, Monfred, Sipkov: „Fundaţii prefabricate" Gostroiizdat, Moscova, 1953.

*** „Fundaţii prefabricate". Buletin Stroitelnoi Tehniki, nr. 9, 1953.

Gheorghiu H.: „Probleme de fundaţii care se cer rezolvate pentru construcţii agricole". Revista Industria Construcţiilor, nr. 3, 1954.

Colectoare tunel, realizate prin hidromecanizare

Prof. ing. V. HARNAJ

In proiectarea rețelelor de canalizare pentru orașele mari, pentru industrii importante și în terenuri accidentate pot rezulta secțiuni de colectoare importante și la adîncimi apreciabile.

Executarea acestor colectoare prin metoda obișnuită a tranșeelor deschise, devine costisitoare, reclamă cantități mari de materiale și manoperă, iar ritmul de lucru este destul de lent. In cazul refacerii sau completării rețelei de canalizare în zonele aglomerate, pe artere de circulație intensă, în zone sau puncte obligate, această metodă devine aproape impracticabilă. Pentru astfel de condiții au apărut colectoare-tunel.

Colectoarele tunel constau din tunele executate, pe traseul de colectare prin metode strîns legate de specificul terenului. Secțiunea colectorului trebuie să asigure aceleași condiții de scurgere ca și cea executată prin tranșee deschise.

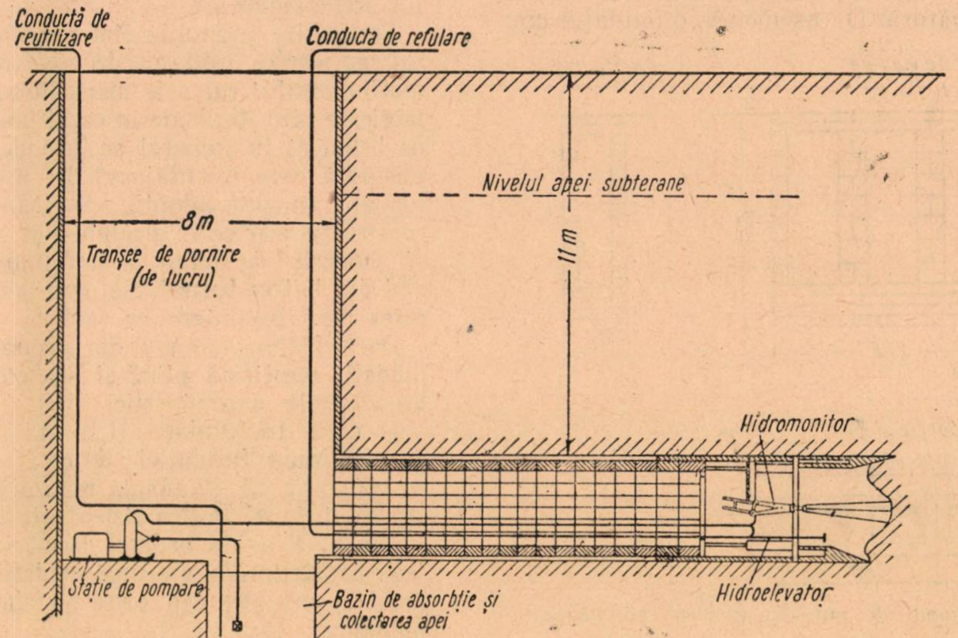


Fig. 1. Schema executării hidromecanice a unui colector tunel.

Executarea căptușelii tunelului se face după prescripțiile tunelelor hidrotehnice cu scurgere liberă.

De cele mai multe ori structura geologică a zonelor orașelor de deal și cîmpie, permite dezvoltarea rețelei de canalizare în roce moi, slab coezive și adesea purtătoare de straturi bogat acvifere. In aceste situații executarea colectoarelor principale este mult îngreuiată .Metoda săpăturilor deschise necesită material lemnos, în mare cantitate și eventual chiar palplanșe metalice, manoperă greoaie și costisitoare, instalații importante pentru epuizarea apei și coborîrea pînzei freatice în zona colectorului. Săparea în tunel este stînjenită din cauza infiltrațiilor bogate. Aplicarea hidromecanizării poate elimina acest neajuns și crea condiții extrem de favorabile executării colectoarelor tunel.

Hidromecanizarea avînd drept obiect folosirea apei ca mijloc de săpare și în special de transport al particolelor solide rezultate din săpare, poate constitui o metodă extrem de eficace în săparea tunelelor în terenuri slab coezive și îmbibate cu apă. Apa din epuismente în loc să fie evacuată prin pompare din tunel, este folosită la săparea și transportul materialului din secțiunea colectorului.

Hidromecanizarea poate interveni deopotrivă de avantajos la executarea colectoarelor tunel, la colectoarele chesonate și la colectoarele tubate.

Un colector tunel are avantajul mare că poate fi destul de adînc, asigură o mai bună funcționare hidraulică a colectoarelor secundare, permite executarea lucrărilor în subteran, fără a stînjeni construcțiile și instalațiile de la suprafață, necesită material și manoperă redusă și este mult mai economic.

Realizarea hidraulică a unui colector tunel este reprezentată schematic în figura 1.

Se execută mai întîi o tranșee deschisă, de secțiunea dreptunghiulară, pe traseul colectorului, avînd lungimea de circa 6—10 m, suficientă

— capul scutului format din inelul tăietor ;

— corpul scutului format din două inele : inelul central de rezistență ce are rolul să susțină terenul și să adăpostească utilajul hidromecanic de săpat, transport și înaintarea scutului, și inelul de construcție, format din partea finală a scutului în care se montează căptușeala tunelului din piese prefabricate de beton sau beton armat.

Inelul tăietor este format dintr-un cuțit de oțel avînd un avantbec în partea superioară. Lungimea lui este de 1,5—3 m, fiind realizat în zona frontală dintr-un cuțit de secțiune triunghiulară iar restul dintr-o tolă rezemată pe un cadru cilindric de rezistență. La partea ce delimitează corpul scutului, este amplasată o grindă circulară pe care reazimă presele din corpul scutului.

Inelul central făcînd parte din corpul scutului, este alcătuit dintr-un schelet de rezistență, o tolă de forma suprafeței laterale a unui cilindru și de un schelet transversal de susținere a utilajului hidromecanic : hidromonitor, hidroelevator și afînător hidraulic.

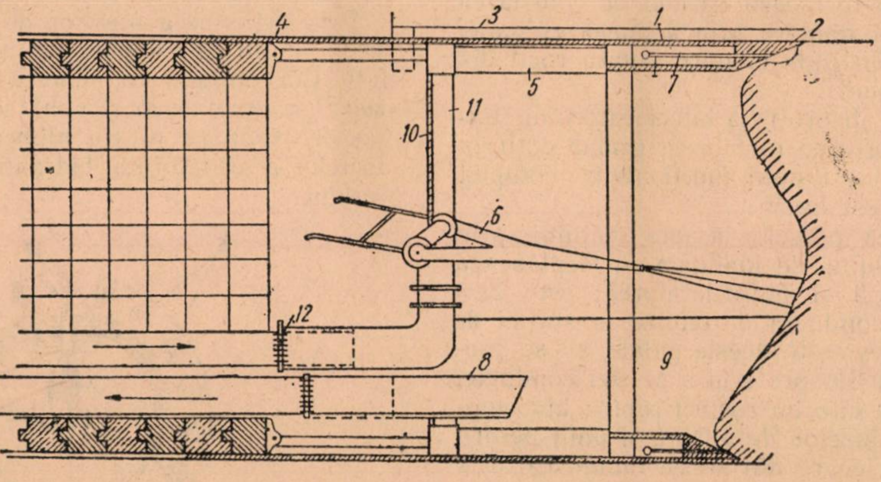


Fig. 2. Schema unui scut hidromecanic.

1 — capul scutului ; — 2 — avantbec ; 3 — corpul scutului ; 4 — inelul de construcție ; 5 — presele de înaintare ; 6 — hidromonitorul ; 7 — afînătorul hidraulic ; 8 — hidroelevatorul. 9 — bazinul de colectarea nămolului ; 10 — perete de protecție ; 11 — scheletul de susținerea utilajului hidraulic ; 12 — conducte telescopice pentru asigurarea înaintării scutului (pot fi înlocuite prin conducte flexibile) ; 13 — căptușeală din bolțari prefabricați.

pentru introducerea și sprijinirea inițială a scutului, iar lățimea cu circa 1—2,5 m mai mare ca lățimea scutului, pentru adăpostirea utilajului anex și eventual al stației de pompare. Cota fundului acestei tranșei trebuie să fie cu 0,5 m circa sub cota fundului scutului.

Pentru executarea săpăturilor se introduce o trusă tăietoare în tranșee, formată dintr-un scut metalic de secțiune circulară, sau de secțiunea exterioară a căptușelii tunelului acționat de un grup de prese hidraulice.

Un scut hidromecanic se compune din următoarele părți principale :

Utilajul de săpat este format din 1—3 hidromonitoare cu acționare manuală sau automată și de un afînător hidraulic realizat dintr-o conductă inel în vecinătatea cuțitului, din care ramifică injectoare cu duză turtită. Afînătorul are rolul să ajute înaintarea cuțitului prin dislocarea și afînarea terenului din fața lui. In același timp, apa sub presiune din aceste duze servește și la micșorarea frecării dintre suprafața laterală a scutului și roca din exterior.

Hidromonitorul este fixat pe un cadru ce face corp comun cu scutul astfel ca duza lui să fie la circa 1—1,5 m în spatele cuțitului.

Duzele de afînare sînt dispuse de-a lungul generatoarei scutului, la capătul cuțitului, avînd orificiul cu 2—4 cm înapoia vîrfului lamei de tăiere. Distanța între duze este variabilă în raport cu natura rocei de tăiat.

Practic scutul este prevăzut cu un număr maxim de duze, rămînînd să fie pus în funcțiune numărul strict necesar, corespunzător rocei în care scutul lucrează. Experimental s-a constatat că la scuturile mijlocii, prevăzute cu duze late, avînd orificii cu dimensiunile aproximative de 1/10 mm, distanța între duze poate fi aleasă de 20—60 cm. Alimentarea duzelor de afînare se face printr-o conductă inelară, dispusă în partea inferioară a scutului, la circa 40—60 cm de la capătul duzelor de afînare și la adăpostul umărului interior al cuțitului.

Hidroelevatorul este utilajul ce servește la absorbția și refularea nămolului rezultat din săparea cu hidromonitorul. El se prinde de asemenea solidar cu scutul în jumătatea lui inferioară. La 2—4 m de partea frontală a cuțitului, se prevede un perete etanș, deobicei rezemat pe grinda de susținere a hidromonitorului și hidroelevatorului. In spațiul cuprins între abataj și acest perete, se formează bazinul de colectarea nămolului ce ia naștere prin acțiunea coloanei de apă ieșită din hidromonitor asupra rocii din interiorul scutului.

Conducta de absorbție a hiroelevatorului, terminată cu o porțiune mobilă cu grătar cuțit la capăt, rămîne tot timpul funcționării, complet introdusă în acest bazin.

Prin apăsarea preselor asupra scutului, prin intermediul inelului de înaintare, se deplasează și hidromonitorul și hidroelevatorul ; este deci necesar ca la conducta de refulare a stației de pompare ce deservește aceste utilaje, să se prevadă la capătul dinspre scut a acestei conducte, o ramificație cu cîte un robinet pentru hidromonitor și inelul duzelor de afînare și unul pentru hidroelevator. Fiecare din aceste ramificații este prevăzută cu o flanșă de prinderea unei conducte flexibile sau a unei conducte telescopice capabile să deservească pasul maxim de înaintare al scutului sub acțiunea unei deplasări complete a mecanismului de înaintare.

Ultima parte a corpului scutului este formată din inelul de construcție, calculat și realizat la fel ca și inelul central. Deosebirea acestuia constă în faptul că suprafața interioară este complet netedă.

Prefabricatele se montează pe această porțiune, iar prin împingerea inelului, acestea alunecă pe suprafața exterioară a prefabricatelor. Pentru micșorarea frecărilor, pe partea inferioară inelul de construcție este mai scurt cu circa 30—70 cm ca părțile laterale și partea superioară.

O instalație de pompare realizată la sursa de apă din vecinătatea tranșeii pe pornire, deservește atît hidromonitorul cu instalația de afînare cît și hidroelevatorul.

Dacă tunelul străbate o pînză subterană bogată, se recomandă ca stația de alimentare să fie montată în chiar tranșeea de pornire, astfel ca să se alimenteze cu apa colectată din epuismente. Diferența de debit ce eventual nu ar satisface debitul total necesar stației de pompare, se ia din rețeau de alimentare a orașului, printr-o conductă secundară, trasă din rețea în bazinul de alimentare a pompei principale. Cînd disponibilul rețelei este nesatisfăcător, se poate folosi cu succes și apa limpezită în depozitul de depunere a nămolului.

Presiunea de regim a pompelor folosite la executarea colectoarelor tunel este de 7—15 at, în raport de terenul de săpat, umiditatea terenului, cota depozitului față de tunel, distanța pînă la primul depozit etc.

Procedeul de execuție al tunelului colector

Scutul montat în tranșeea de pornire reazemă pe un masiv de rezistență prin intermediul unui grup de prese hidraulice, de circa 100—160 at. Masivul constă din palei de piloți, raci sau masive de beton.

Prin acționarea preselor de la o pompă centrală, scutul este împins, iar cuțitul taie roca din față. Concomitent cu punerea în funcțiune a preselor, se amorsează și pune sub sarcină și stația de pompare pentru alimentarea hidromonitoarelor a afînătorului hidraulic și a hidroelevatorului.

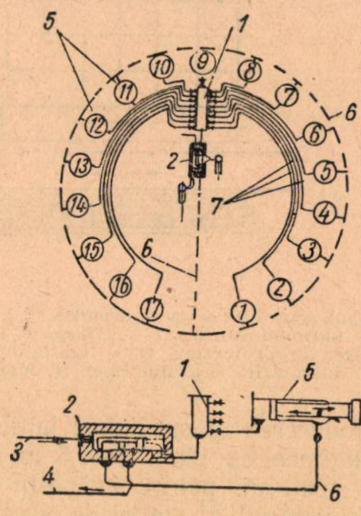


Fig. 3. Sistemul centralizat de acționarea preselor pentru înaintarea scutului.

1 — camera de distribuție ; — 2 — camera de reglare ; 3 — conducta de refulare — 4 — conducta de evacuare ; 5 — prese hidraulice. 6 — conducte de colectare; 7 — conducte de distribuție.

Coloana de apă refulată de hidromonitor asupra terenului de săpat, trebuie să fie compactă și să aibă o viteză de ajungere în abataj de 20—45 m/s în raport de natura rocii de escavat.

Pentru tunele pînă la un diametrul de 3—3,5 m se consideră suficient un hidromonitor ∅ 100—150 mm la terenurile slab coezive și 2—3 hidromonitoare ∅ 40—100 mm la rocile mai compacte. Specificăm că în argilele și marnele compacte, randamentul hidromonitorului scade simțitor.

Rotirea hidromonitorului pe suportul articulat, se face cu multă atenție, fără a săpa lateral înafara secțiunii de înaintare. Este preferabil, ca hidromonitorul să nu spele complet vîrful cuțitului.

Printr-o conductă de refulare, apa de la stația de pompare este transportată pînă la scut, unde prin două racorduri flexibile, alimentează pe de o parte instalația de tăiere, formată din hidromonitoare și afînătoare hidraulice, iar prin cel de al doilea racord asigură funcționarea hi

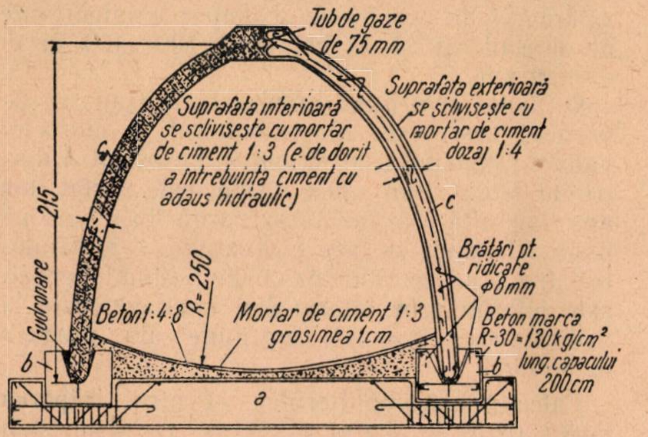


Fig. 4. Colector din piese prefabricate de beton armat
a — baza turnată pe loc ; b — blocurile inferioare (cuzineții) ; c — blocurile superioare.

droelevatorului. Hidroelevatorul la rîndul său este deservit pentru refulare de o conductă de nămol ce trece prin galeria colectorului alături de conducta de alimentare, iese prin tranșeea de pornire și urmează traseul cel mai scurt și comod pînă la depozit.

Dimensiunile reduse ale bazinului de colectare cît și modul neprecis de determinare a debitului drenat prin partea frontală a colectorului, pot crea inundarea colectorului. Hidroelevatorul nu poate asigura în acest caz evacuarea întregului debit de nămol. Este necesar să se mărească debitul de alimentare al hidroelevatorului, micșorîndu-se în același timp debitul hidromonitorului. Dacă însă, capacitatea de absorbție a hidroelevatorului depășește posibilitățile de asigurarea debitului fluid din bazinul de colectare, se procedează invers, mărind debitul hidromonitorului în defavoarea hidroelevatorului. In general această dirijare a debitului în cele două ramificații reprezintă operațiunea delicată și de care depinde buna funcționare a instalației. Hidromonitoristul trebuie să fie bine instruit pentru a stăpîni procedeul optim de săpare hidraulică.

La capătul cursei mecanismului de înaintare se oprește alimentarea sistemului de săpare și refularea nămolului. Se desfac presele comprimîndu-se, pînă la o nouă rezemare pe un inel din prefabricate montat în interiorul scutului.

Prelungirea conductelor de alimentare și refulare se face prin introducerea de tronsoane de noi conducte de oțel, între ultimul tronson existent și ramificația cu robinete ce deservește conductele telescopice și care se deplasează concomitent cu deplasarea scutului. Lungimea acestor tronsoane trebuie să corespundă deci lungimii pasului preselor din mecanismul de înaintare, sau să fie un multiplu al acestuia din urmă.

Lungimea conductelor flexibile sau a celor telescopice este 1,2—1,5 din lungimea tronsoanelor de conducte din oțel.

Nămolul rezultat prin săpare, este refulat în depozitele amplasate cît mai aproape de tranșeea de pornire. Pe suprafețele special amenajate prin îndiguiri se creează bazine de decantarea materialului util (pitriș sau nisip bun pentru lucrări de construcție), iar restul apei cu materialul solid rămas, fie că este repompată cu o pompă de nămol pînă la un emisar, fie că este lăsată să curgă liber prin rigole sau jghiaburi dacă terenul permite, pînă în depresiuni ce urmează să fie umplute.

Uneori apele parțial limpezite pot fi dirijate direct la colectoarele existente sau pot fi refolosite în circuit, la un nou proces de săpare. In ultima ipoteză limpezirea se face mai atent.

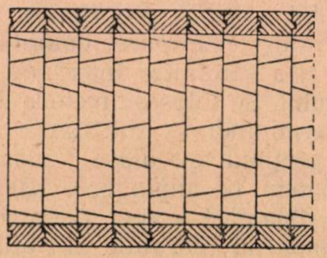


Fig. 5. Căptușeală din bolțari trapezoidali din beton.

Pe măsură ce scutul înaintează, se procedează la căptușirea prin betonare, sau de cele mai multe ori prin piese prefabricate de beton, sau beton armat. Ultimul procedeu este aproape exclusiv recomandat pentru cazul aplicării metodelor hidromecanice de săpare, sincronizîndu-se prin rapiditatea montării cu același avantaj de rapiditate a înaintării, oferit de hidromecanizare.

Sistemele de prefabricate folosite la colectoarele tunel sînt:

— bolțari ;
— grinzi prefabricate ;
— piese curbe prefabricate.

In fig. 4 și 5 indicăm două tipuri de căptușeli din prefabricate folosite în U.R.S.S. la sistemele de canale comunale. Evident că se pot concretiza în raport cu situațiile locale nenumărate astfel de sisteme prefabricate.

Calculul unei instalaţii hidromecanice pentru realizarea unui tunel

Pentru ca în spaţiul restrîns al coloanelor unui articol să ne putem da seama de drumul de urmat în calculul unei astfel de instalaţii, vom schiţa o aplicaţie sumară specifică unui tunel colector realizat în subsolul oraşului Bucureşti.

In proiectarea unui colector-tunel trebuie să se studieze următoarele părţi principale :

— scutul echipat cu utilaje hidraulice ;
— instalaţiile hidromecanice ;
— căptuşeala tunelului;
— organizarea lucrului.

Ne vom opri asupra elementelor specifice aplicării hidromecanizării.

Alegerea şi calculul scutului. Secţiunea scutului trebuie să satisfacă pe de o parte repartiţia cît mai favorabilă a eforturilor în scut, datorită solicitărilor exterioare, pe de altă parte să corespundă secţiunii finale a tunelului colector. Pentru colectoarele de secţiuni relativ mici cea mai favorabilă secţiune a scutului este circulară. Alegem deci în cazul nostru un scut de secţiune circulară avînd $D = 3$ m şi realizat din tolă sudată. Lungimea scutului este de 4,0 m, justificată astfel : 1 m, pentru capul scutului 1,5 m pentru inelul central destinat a adăposti utilajul hidromecanic şi bazinul de colectare a nămolului, iar restul de 1,5 m rezervat pentru inelul de construcţie.

Calculul scutului comportă :

a) Calculul scutului propriu-zis, astfel ca să reziste la forţele exterioare, datorită împingerii pămîntului şi a sarcinilor interioare, ce apar în timpul lucrului. Se folosesc metode de calcul din statică, determinîndu-se solicitările în diferitele puncte ale secţiunii circulare, supusă succesiv sau concomitent la împingerea pămîntului, acţiunea hidrodinamică a apei, la sarcinile de inaintare la impulsul hidraulic din utilajele hidromecanice şi la celelalte sarcini concentrate ce apar cu valori importante.

b) Calculul instalaţiei de înaintare a scutului, formată dintr-o pompă ce acţionează un număr de circa 16—30 prese hidraulice de înaltă presiune.

c) Calculul instalaţiei de susţinere a utilajului hidromecanic formată dintr-un cadru metalic din fiare profilate şi amplasată în secţiunea ce desparte corpul scutului de zona centrală. Solicitările principale la care se dimensionează acest cadru sînt reprezentate de greutatea utilajului hidromecanic şi de forţele hidrodinamice ce se dezvoltă în acest utilaj.

d) Instalaţia de susţinerea căptuşelii realizată dintr-un sistem de prese mobile susţinute pe un suport ce uneori este rigidizat de corpul scutului.

Instalaţia hidromecanică. Utilajele hidromecanice folosite la executarea unui canal colector prin hidromecanizare sînt : pompa de apă, hidromonitorul, hidroelevatorul, afînătorul hidraulic, pompa de nămol (eventual), conductele de oţel, vane, racorduri şi piese speciale.

Alegerea utilajelor hidromecanice şi calculul instalaţiei respective, depind în principal de :

— ritmul de execuţie ales sau impus ;
— natura căptuşelii tunelului colector;
— sursa de apă ;
— natura stratului străbătut ;
— lungimea tunelului.

In cazul nostru să presupunem că admitem un ritm de înaintare de 15 m pe zi, căptuşeala este din prefabricate, apa este asigurată din epuismente şi reutilizare, fiind completată din reţeaua oraşului, iar roca străbătută este un nisip grosier.

Lungimea colectorului fiind mare, vom realiza tranşei de pornire la schimbările importante de direcţii cît şi la cel mult 300—400 m în aliniamente.

O pompă centrifugă amplasată în tranşeea de pornire, deserveşte hidromonitorul şi hidroelevatorul ; nămolul este refulat în depozitul *A* dintr-un teren viran unde nisipul este sortat, iar apa limpezită este lăsată să curgă liber pînă pe terenul *B*, unde se face o decantare a particulelor fine. Apa semilimpezită din ultimul depozit este folosită prin intermediul unei conducte la realimentarea pompei centrifuge din tranşeia de pornire.

Calculul hidromonitorului. Pentru săparea fără surpare de abataj a unui m³ de nisip, slab coeziv, îmbibat cu apă, sînt necesari circa 6—8 m³ apă, acţionînd cu o viteză de 25—30 m/s (Diacov pag. 26). Secţiunea săpată fiind de 7 m², rezultă un ritm zilnic de 15 m circa 105 m³ pe zi. Intrucît săparea se face numai în perioada de înaintare a scutului, iar pasul preselor hidraulice alese fiind de un m, rezultă că în timp de o zi vor fi necesare 15 deplasări. In pauza dintre deplasări se face demontarea preselor, montarea prefabricatelor şi a pieselor ce deservesc instalaţia hidromecanică.

Dacă fiecare pauză necesită o oră, rezultă că pentru înaintare rămîn disponibile nouă ore sau circa 35 minute pentru fiecare pas.

Admiţînd o concentraţie de 7 m³ apă la 1 m³ de pămînt rezultă că pentru 7 m³ săpaţi într-un ciclu în 35 minute va rezulta un debit de 84 m³/h.

Presiunea disponibilă la gura hidromonitorului este :

$$H_d = \frac{V_0^2}{2g\varphi^2}$$

sau pentru

$$\varphi = 0{,}90 \text{ şi } V_o = 25 - 30 \text{ m/s}$$

avem:

$$H_d = 4 - 6 \text{ at.}$$

Pentru afînare se ia 10 — 15% din debitul hidromonitorului, adică 8 — 12 m^3/h.

Hidromonitorul va trebui să fie echipat cu duze, avînd d_o de la 3 cm în sus, căci

$$d_o = \sqrt{\frac{4\,Q}{\pi\,V_o}}.$$

Calculul hidroelevatorului se face în două etape:

— preliminară prin metode aproximative;

— definitivă prin metode hidraulice exacte.

Redăm în cele ce urmează cîteva aspecte din calculul aproximativ:

Caracteristicile hidraulice ale hidroelevatorului sînt:

Q_a — debitul de amestec absorbit de hidroelevator;

Q_o — debitul cu care este alimentat hidroelevatorul;

$\alpha = \frac{Q_a}{Q_o}$ — coeficientul de absorbție;

H — sarcina de refulare;

H_o — sarcina hidroelevatorului (presiunea la injectorul hidroelevatorului);

$\beta = \frac{H}{H_o}$ — coeficientul de refulare;

η — randamentul hidroelevatorului.

Debitul de absorbție este format din debitul de apă dat de hidromonitor și afînătorul hidraulic, de cantitatea de pămînt din amestec, la care se adaugă sau se scade aportul, respectiv pierderile de apă prin infiltrație. Deci:

$$Q_a = Q_h + Q_t \pm Q_f.$$

In cazul nostru

$$Q_a = 84 + 12 + 8 = 104 \text{ m}^3/\text{h},$$

întrucît

$$Q_t = 1/7\ 84 = 12 \text{ m}^3/\text{h},$$

prin calcule aproximative s-a determinat debitul de infiltrație prin partea frontală la 3 l/s.

Fie un hidroelevator avînd $m = 7$

$$\left(m = \frac{w_x}{w_o}\right).$$

Dacă $\gamma = 1{,}1$, pentru randamentul maxim obținem $\alpha = 1{,}25$ și $\beta = 0{,}13$, deci:

$$Q_o = \frac{Q_a}{\alpha} = \frac{104}{1{,}25} = 83 \text{ m}^3/\text{h},$$

iar dacă

$$\beta = \frac{H}{H_o} = 0{,}13$$

unde presupunem că

$$H_o = H_d = 60 \text{ m};$$

rezultă

$$H = 0{,}13\ H_d \cong 7{,}8 \text{ m}.$$

Dacă plecăm însă de la expresia coeficientului de refulare β unde admitem

$$H_o = H_d = 60 \text{ m},$$

iar

$$H = H_t + \Sigma\, h_r + \frac{P_o - P}{\gamma}$$

sau pentru:

$H_t = 16$ m;

$\Sigma\, h_r = 0{,}05\ l = 5 - 20$ m și $\frac{P_o - P}{\gamma} = 2$ m rezultă

$$H = 23 - 38 \text{ m}.$$

Deci:

$$\beta = \frac{38}{60} \cong 0{,}66$$

ori pentru aceste valori ale lui β rezultă un hidroelevator neeconomic.

Insfîrșit, constatăm că numai mărind presiunea H_o vom obține valori economice pentru β. Astfel pentru $\beta = 0{,}3$ avem:

$$H_o = \frac{23}{0{,}3} \ldots \frac{38}{0{,}3} = 77 \ldots 126 \text{ m},$$

deci se alege $H_o = 100$ m pentru care

$$\beta = \frac{23}{100} \ldots \frac{38}{100} = 0{,}23 \ldots 0{,}38 \text{ m}.$$

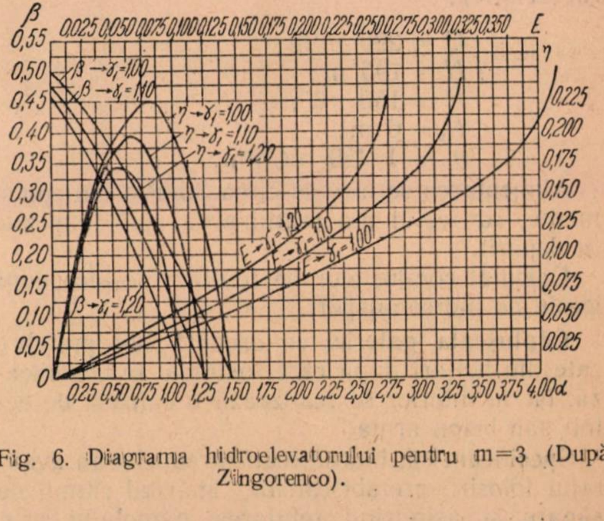


Fig. 6. Diagrama hidroelevatorului pentru m=3 (După Zingorenco).

Se alege un hidroelevator avînd $m = 3$ (diagrama din fig. 6) căruia îi corespunde pentru valorile extreme ale lui β următoarele valori pentru α

$$\alpha_1 = 0{,}75;\ \alpha_2 = 0{,}42,$$

pentru care avem:

$$Q_{01} = \frac{Q_a}{0,75} = \frac{104}{0,75} = 139 \text{ m}^3/\text{h} ;$$

$$Q_{02} = \frac{104}{0,42} = 248 \text{ m}^3/\text{h}$$

Randamentul hidroelevatorului este:

$$\eta = \frac{\gamma_a}{\gamma_0} \frac{H + H_a}{H_o}$$

care în cazul nostru capătă valori cuprinse între 0,17 şi 0,20, atingînd maximum pentru $\alpha = 0,7$.

Calculul staţiei de pompare. Debitul pompei este:

$$Q = Q_h + Q_o$$

sau pentru cele două poziţii extreme

$$Q_1 = 104 + 139 = 243 \text{ m}^3/\text{h} ;$$
$$Q_2 = 104 + 248 = 352 \text{ m}^3/\text{h} .$$

Se alege

$$Q = 290 \text{ m}^3/\text{h}$$

corespunzînd lui η_{max} şi $\alpha = 0,7$ unde;

Presiunea pompei rezultă din:

$$H_p = H_t + H_d + \Sigma h_r = 5 \text{ m} ; H_d = 100 \text{ m}.$$

Dar

$$H_t = 0$$

Deci

$$H_p = 105 \text{ m}.$$

Acestor elemente le corespunde o pompă de tipul 3 B 200 × 2, avînd următoarele caracteristici:

$Q = 290 \text{ m}^3/\text{h}$;
$H = 105$ m;
$P = 150$ kW;
$H_v = 6$ m;
$n = 1\ 450$ rot/min.

Alimentarea se face cu circa 30m³/h din epuismente, iar restul din reutilizarea apei limpezite în depozit.

Calculul conductelor de refulare se face după legile de hidrotransport.

Căptuşeala galeriei se execută din prefabricate din bolţari după care rosturile se cimentează, iar în interior se realizează o cămaşă de beton sau beton armat.

Specificăm că, hidromecanizarea vine în avantajul folosirii prefabricatelor, mărind ritmul de săpare şi asigurînd refularea nămolului prin conducte de diametru mic, ceea ce duce la avantajul că întreaga capacitate de transport a galeriei este rezervată deplasării prefabricatelor şi a materialului necesar montării acestor prefabricate.

Pot apare cazuri interesante de aplicare a unor căptuşeli din piese prefabricate curbe, realizînd de obicei un sistem triplu articulat. Piesele sînt mai mari, mai greu de transportat, montajul însă devine mult mai rapid, asigurîndu-se cu o instalaţie specială de ridicat. In acest caz ritmul de înaintare este mult sporit, atingînd 30—40 m/zi. Lăţimea pieselor este de 20—30 cm, iar greutatea lor de 400—600 kg. Macarale speciale uşurează montarea lor. Desigur în această situaţie şi secţiunea scutului trebuie adecvată secţiunii realizată din prefabricate.

Organizarea lucrului

Un şantier pentru executarea unui colector tunel pe cale hidromecanică, se caracterizează printr-un înalt grad de mecanizare, pe o riguroasă sistematizare a proceselor de construcţie şi o perfectă eşalonare a lucrărilor.

Toate fazele de organizarea lucrului trebuie temeinic studiate prin proiectul de organizarea lucrărilor astfel ca sincronizarea diferitelor operaţiuni cît şi înlănţuirea altora să nu împiedice dezvoltarea lucrărilor.

Refularea în depozit trebuie să se facă în 2—3 compartimente.

Prefabricatele vor fi aprovizionate în ritmul executării săpăturii, prin adaptarea în interiorul colectorului de benzi transportoare pentru piese mici (bolţari), fie vagoneţi speciali pentru piese mari.

Montarea prefabricatelor se face în interiorul inelului de construcţie, în timpul cît acesta nu înaintează. După montarea completă a inelului, se fixează presele pe inelul din piesele prefabricate, de obicei prin intermediul unei plăci circulare — de rezemare, după care începe înaintarea prin punerea în acţiune a preselor şi a utilajului hidraulic de săpare şi transport.

Dacă ritmul de lucru trebuie accelerat se poate lucra în cicluri mai lungi corespunzătoare unei lungimi de 5—8 m de tunel. In acest caz, montarea bolţarilor se face concomitent cu înaintarea scutului şi săparea hidraulică. Se începe montarea bolţarilor de la bază, desfăcîndu-se succesiv cîte o presă, care se montează în urmă pe bolţarul zidit. Zidarii pot monta astfel un inel de 40 cm în 10—15 minute.

Caracteristici tehnico-economice

Concretizarea evidentă a avantajelor metodei expuse revine indicilor tehnico-economici arătaţi în tabela 1.

Analizînd indicii tehnico-economici din aplicaţia de faţă, în cazul executării colectoarelor tunel pe cale hidromecanică, faţă de procedeul prin tranşee deschisă, constatăm:

Tabela 1

Indicii technico-economici comparativi pentru un m. l. colector executat prin tranşee deschisă, scut cu teren desecat, scut hidraulic

Nr. crt.	Denumirea	Prin tranşee deschisă	Scut în uscat	Scut hidraulic	Observaţii
1	Săpături, m^3	48	7	7	
2	Transport de steril rezultat din săpături, m^3	89[1]	7	7	**1. S-a luat în considerare îndepărtarea materialului deosebit de acoperirea colectorului.**
3	Manoperă, oameni/zile/m. l. .	106	13	3	
4	Viteze de înaintare, m. l./schimb	1	1	5	
5	Lemnărie consumată, m^3/m. l.	0,6	0,03	0,015	
6	Epuismente, m^3	800[2]	800	—	**2. Epuisamentele s-au socotit pentru o perioadă de 30–40 zile**
7	Energie consumată pe şantier, kWh/m. l.	80	80	100	
8	Cost utilaj, %	100	130	116	
9	Preţ de cost, %	100	65	35	
10	Consum de apă din reţea, m^3/m. l.	—	—	15	
11	Greutatea totală a utilajului de săpat şi transportat, % . .	100%	120%	70%	

— reducerea preţului de cost la 20%—40%;

— reducerea mîinii de lucru la 3—15%;

— mărirea vitezei de lucru la 300—1 000%;

— reducerea consumului de material lemnos la 1,5—20%;

— mărirea capacităţii de lucru pe timp nefavorabil (iarna, ploi etc.) 400—600%.

Sînt de asemenea o serie de factori care nu pot fi evaluaţi prin cifre: epuismente de adîncime, asigurarea circulaţiei în zonele aglomerate, treceri pe sub construcţii permanente, spaţii reduse de depozitarea materialului excavat, cursuri de apă, continuitatea în execuţie pe timp defavorabil etc. Toţi aceşti factori fiind în favoarea hidromecanizării o sprijină şi o impun ca metodă de bază în executarea colectoarelor tunel atît la canalizare cît şi la alte operaţiuni similare: tunele comunale pentru transporturi subterane, pentru transport de gaze, pentru cable electrice şi telefonice, drenuri colectoare la alimentări cu apă etc.

Galerii tubate şi colectoare chesonate

Alte situaţii caracteristice ce pot fi rezolvate similar prin hidromecanizare în lucrări de cana-

lizare sînt prezentate în cazul realizării de colectoare chesonate.

Pentru colectoarele secundare de multe ori se folosesc și galerii tubate, realizate prin împingerea de tronsoane succesive de conducte circulare.

Aplicarea hidromecanizării în astfel de situații ușurează și ieftinește mult construcția. Metoda a fost folosită la străpungerea unui ram bleu de cale ferată prin conducte metalice, în regiunea Medgidia.

Schema hidraulică de săpare, înaintare și evacuarea materialului este asemănătoare cu cea prezentată în cazul colectoarelor tunel.

Conducta este realizată din tronsoane de beton sau beton armat.

Cînd traseul colectorului străbate zone mlăștinoase, terenuri curgătoare sau terenuri obișnuite dar cu o bogată pînză acviferă, iar adîncimea colectorului față de suprafața terenului este relativ mică, la traversări de cursuri de apă, se recomandă executarea colectorului din tronsoane chesonate, lansate de la suprafață.

Procedeele hidromecanice de săpare constituie elemente importante în lansarea acestor tronsoane chesonate, fie sub formă de chesoane libere, fie sub formă de chesoane cu aer comprimat. Metoda de lucru este aceeași ca și la chesoanele obișnuite și constă din operațiuni similare cu operațiunile întîlnite la scutul hidromecanic; săparea cu hidromonitoare, iar evacuarea cu hidroelevatoare.

Concluzii

Simplitatea utilajului, avantajele tehnico-economice cît și faptul că în țară dispunem de pernonal pregătit în lucrările de hidromecanizare, favorizează și impun începerea imediată în București, chiar la colectoarele în curs de executare, a unui tunel colector prin procedeul hidromecanic. După rezultatul primelor încercări, metoda trebuie generalizată.

Prin economiile ce se vor realiza și prin reducerea simțitoare a materialului și manoperei, colectoarele tunel vor asigura dezvoltarea unei rețele sporite de canalizare contribuind astfel la îmbunătățirea condițiilor de viață.

Bibliografie

M. I. Daudurôv: Tunele 1952 Moscova.
B. M. Scundin: Hidromecanizarea în construcții.
P. P. Diacov: Hidromecanizarea lucrărilor de pămînt în transportul feroviar 1950 — Moscova.
G. K. Klein: Calculul conductelor subterane 1951 — Moscova.
V. I. Hludeev: Hidromecanizarea introducerii conductelor fără tranșee 1952 — Moscova.
I. M. Mones: Organizarea lucrărilor de construcții și montaj pentru alimentări cu apă și canalizări 1950 — Moscova.

MATERIALE DE CONSTRUCȚII

Mărirea randamentului termic al cuptoarelor circulare pentru arderea cărămizilor și țiglelor

Ing. V. CHIRIAC

Combustibilul consumat pentru arderea produselor ceramice este prin costul său unul din principalii componenți ai prețului de cost, reprezentînd 20-32% din totalul costurilor. Deși în costul combustibilului, care intră în prețul de cost, intră și pierderile prin manipularea și păstrarea lui, elemente care privesc gospodărirea întreprinderii, totuși, consumul de combustibil, respectiv de căldură, al cuptoarelor arată că acestea funcționează cu un randament termic foarte mic, cuprins între 0,15 și 0,30. Prin randament termic al cuptorului η s-a luat în considerație, conform principiului al doilea al termodinamicii, raportul între căldura teoretic necesară pentru ca o unitate, în greutate de produs să treacă din starea inițială (masă argiloasă, uscată) în starea finală (masă ceramică, arsă) și cantitatea de căldură consumată de cuptor pentru a se arde unitatea, în greutate, de produs.

Consumul specific de căldură la cuptoarele circulare superioare, de tipul Hoffmann, variază de la 250 la 500 kcal/kg, iar randamentul termic variază, după cum s-a mai arătat, între 0,15 și 0,30. In general, cuptoarele care au consumurile specifice cuprinse între 250 și 350 kcal/kg ar trebui să aibă un randament termic cuprins între 0,33 și 0,4 însă, în realitate produsele finite, în loc să fie bine arse și să aibă, de exemplu la cărămizi, o rezistență medie la compresiune de 175-225 kg/cm², caracteristică argilei și temperaturii corecte de ardere, cu o rezistență reală medie de 85-125 kg/cm².

Această rezistență la compresiune este însotită de o rezistență la șoc și la încovoiere foarte mică, ceea ce explică faptul că pe șantiere

ajunge în bună stare, numai 75-85% din cantitatea livrată, restul fiind pierderi. Acest fapt demonstrează că deși virtual se realizează o micșorare a consumului specific, randamentul termic al cuptorului este mic, iar produsele neprimind cantitatea necesară de căldură nu sînt arse corect. Consumul real de căldură și prețul de cost real, ținînd cont de locul de utilizare al produselor, devine cu 15-25% mai mare și uneori chiar cu 50%.

Cuptoarele circulare superioare trebuie să realizeze în mod obligator o bună ardere, produsele arse trebuind să fie de bună calitate. O economie de combustibil în detrimentul calității produselor nu poate fi considerată decît ca o metodă de a induce în eroare, în mod intenționat, pe consumator și de a creea o rentabilitate iluzorie a întreprinderii. Rentabilitatea iluzorie devenea reală pentru întreprindere în cazul economiei capitaliste care își declina orice responsabilitate față de consumator.

Realizarea unor produse de calitate bună, prin ardere și a unui consum specific de căldură (sau combustibil) nu este posibilă fără a se urmări mărirea randamentului termic al cuptorului. Un randament termic bun al cuptorului trebuie să tindă către valoarea ideală — unitatea — adică

$$\eta 1 \rightarrow \text{sau}\ \eta = \frac{q}{b} \rightarrow 1$$

unde q este clădura teoretic necesară pentru transformările fizico-chimice ale masei argiloase în kcal/kg și b este consumul specific de căldură al cuptorului, în kcal/kg.

Diferența

$$p = b - q = (1 - \eta) b$$

reprezintă pierderile de căldură (p) sau căldura care nu poate fi folosită de cuptor în scopul propus.

Relația:

$$\eta = \frac{b - p}{b}$$

arată că $\eta \rightarrow 1$ cînd $p \rightarrow 0$, iar în acest caz b va tinde către q. Desigur că valorile $\eta = 1$, $p = 0$ și $b = q$ nu se pot atinge în realitate, însă în stadiul actual al metodei de folosire a cuptoarele se pot lua măsuri în sensul că p să tindă către zero și deci pentru ca b să se apropie de q, adică, consumul specific de căldură să se micșoreze.

Pentru ca pierderile de căldură să fie stăpînite și diminuate este necesar în primul rînd să fie reperate și să se stabilească cauzele care le determină, luîndu-se apoi măsurile practice de remediere.

Pierderile principale de căldură, în cazul cuptorului circular superior de tipul Hoffmann sînt următoarele:

— căldura pierdută cu gazele de ardere;

— căldura pierdută prin pereți, zidărie, boltă, vatră etc.

— căldură pierdută prin ardere incompletă chimic și mecanic, a combustibilului;

— căldură pierdută prin evacuarea produselor calde din cuptor.

— și o pierdere internațională prin:

— căldura aerului cald evacuat din zona de răcire a cuptorului și utilizat în alte scopuri.

In afară de aceste pierderi ar mai trebui să se țină cont de pierderile de căldură datorită umidității anormale a combustibilului solid și a produselor (cazul arderii produselor cu umiditate absolută mai mare de 8%), stropirii cu apă a produselor în zona de răcire (pentru o răcire a cuptorului și utilizat în alte scopuri. vor fi analizate, deoarece ele nu sînt generale și permanente, iar unele sînt intenționate.

Căldura pierdută prin evacuarea gazelor de ardere

Căldura pierdută prin evacuarea gazelor de ardere este inerentă, fiindcă nu se poate efectua o ardere în cuptor, fără ca gazele de ardere să fie evacuate din laboratorul cuptorului, însă valoarea pe care o atinge în practică această pierdere este discutabilă. Cantitatea teoretică de căldură, care trebuie să fie pierdută pe coș este redată de relația:

$Q_A = A \cdot C_g \cdot t_e$ kcal/kg de combustibil

unde:

Q_A este căldura pierdută pe coș pentru un kg de combustibil kcal/kg de combustibil;

A — volumul de gaze de ardere dezvoltat la arderea unui kg de combustibil, m^3N/kg combustibil;

C_g — căldura specifică medie a gazelor de ardere în kcal/O^{0}C · m^3N;

t_e — temperatura la care gazele sînt evacuate, în ^{0}C.

Dacă cuptorul folosește un lignit cu putere calorică inferioară $P_i = 3\,000$ kcal/kg și degajă, la un factor de aer 3. $A = 13{,}5$ m^3 N/kg gaze de ardere, iar temperatura de evacuare este de 150^{0}C, căldura specifică fiind 0,32 kcal/m^3N ^{0}C, pierderea de căldură va fi:

Q_A—13,5×0,32×150=648 kcal/kg combustibil

sau în procente:

$$Q_A = \frac{648}{3\,000} \cdot 100 = 21{,}6\%$$

ceea ce reprezintă destul de mult. In practică, însă aceste pierderi depășesc această valoare, variind între 18 și 45%. Acest lucru înseamnă că factorul aer (η_{aer}) sau excesul de aer (ε) nu sînt stăpîniți deloc. Intr-adevăr, analizînd compoziția gazelor de ardere din coș, se constată că η_{aer} — factorul aer variază între 8 la 14, ceea ce nu poate avea explicație logică, întrucît cu un exces de aer ($\varepsilon = \eta_{aer} - 1$) de această valoare nu se poate realiza în zona de ardere,

temperatura necesară pentru o bună desfășurare a procesului de ardere.

Analizînd gazele de ardere, pe toată lungimea parcursă de ele din zona de ardere pînă la coș (zona de preîncălzire și canalul central de fum) se constată că excesul de aer care este normal în zona de ardere (ε fiind cuprins între 1,5 și 3,5) crește, atingînd valori exagerate la coș.

Acest lucru arată că în zona de preîncălzire are loc o mare aspirație de aer rece, aer fals — care perturbă procesul de transmisie de căldură de la gaze la produse și în același timp răpește cantitatea de căldură necesară pentru a se încălzi de la temperatura mediului exterior la temperatura de evacuare din coș. In acest caz, ordinul de majorare m_{AQ} al pierderilor de căldură este egal cu raportul:

$$m_{QA} = \frac{\varepsilon_{cos}}{\varepsilon_a}$$

și este cuprins între 3 și 7.

Pe lîngă faptul că avem o pierdere de căldură anormală, prin accesul aerului fals în cuptor, transmisia de căldură în zona de preîncălzire se micșorează foarte mult, datorită faptului că temperatura gazelor de ardere se micșorează prea repede, iar diferența dintre temperatura gazelor de ardere și cea a produselor, care determină cantitatea de căldură ce se transmite produselor este din ce în ce mai mică.

Aspirația aerului fals trebuie combătută cu toată energia. Această aspirație de aer fals se face prin:

— Zidirea incorectă a ușilor de acces în cuptor (mortarul nu umple rosturile dintre cărămizi, tencuielile din mortar de argilă — nisip nu sînt bine făcute sau mortarul este insuficient degresat și apar crăpături mari etc.).

— Rosturile de dilatație nu sînt bine astupate sau nu mai sînt astupate deloc.

— Zidăria și bolțile sînt crăpate, materialul termoizolant de umplutură s-a scurs, și aerul se infiltrează ușor.

— Capacele gurilor de alimentare (campanelele) nu au patul de nisip pentru închiderea corectă sau ele însăși sînt deformate, rupte, sau sparte și nu mai asigură o bună închidere.

— Zidăria canalelor colectoare (fucsuri) și a canalului central de fum este deteriorată.

Revizuirea și eliminarea acestor defecțiuni vor îndepărta accesul aerului fals în cuptor în mod neîndoielnic. Trebuie să se menționeze că aspirația de aer fals este la același cuptor mai mare, acolo unde depresiunea (tirajul) este mai mare, adică în zona de preîncălzire, iar între cuptoare, acela va avea aspirația de aer fals cea mai mare care va avea depresiunea de regim cea mai mare (adică cuptoarele cu tiraj artificial). Bineînțeles că această considerație se referă la cuptoarele cu zidării crăpate și defecte.

Prin eliminarea aspirației de aer fals în cuptor se micșorează pierderea de căldură prin gazele de ardere, însă nu se ajunge la valoarea minimă care se poate atinge în practică. Un alt aspect pe care îl ia problema micșorării cantității de căldură pierdută cu gazele de ardere pe coș, constă în a folosi numai cantitatea de combustibil, de aer și de gaze de ardere, care trebuie să asigure transmisia de căldură și în același timp de a crea condiții optime pentru transmisia căldurii prin convecție sau radiație, în cuptor.

Cantitatea necesară de gaze de ardere este determinată de cantitatea *) Q_π de căldură necesară produselor în zona de preîncălzire și se determină prin relația de bilanț a zonei după cum urmează:

$$Q_\pi = i = i_2 - i_1 = i_1' - i_2'.$$

i și i' reprezintă conținutul caloric al produselor și al gazelor de ardere la intrare în zona de preîncălzire (i_1, i_1') și la ieșire (i_2, i_2').

Din valoarea lui Q_π se determină cantitatea strict necesară de ardere A_p pentru preîncălzirea unui kg produs ceramic:

$$A_p = \frac{Q_\pi}{C_g(t_1 - t_2)}.$$

Dacă considerăm că un kg de produs ceramic trebuie să se încălzească de la + 20°C la +750°C, iar gazele de ardere trebuie să se răcească circa 1 000° la 150°C atunci:

$$A_p = \frac{Q_\pi}{C_g(t_1 - t_2)} = \frac{1 \times 0{,}2 \times (750-20)}{0.32 \times (1\,000-150)} =$$

$$= 0{,}53 \text{ m}^3\text{N/kg prod.}$$

Desigur că această valoare reprezintă valoarea teoretică și că ea se majorează repartizînd pe unitate de produs și gazele de ardere necesare încălzirii cuptorului și ținînd cont de randamentul practic al transmisiei de căldură, însă nu se pot admite valorile realizate de unele cuptoare care sînt cuprinse între 4,5 și 5,1 m³N/kg produs ceramic.

Această diferență atît de mare, se explică prin faptul că la foarte multe cuptoare în loc să se regleze aerul admis în cuptor, după producția cuptorului și să se introducă combustibilul necesar acestei producții, se menține un curent de aer constant și se adaugă combustibil pînă cînd se realizează raportul aer— combustibil necesar. In acest fel, apare și un excedent de căldură care ar putea duce la supraîncălzirea

*) In valoarea lui Q_π s-a neglijat intenționat valoarea căldurii de transformare (latentă) pentru simplificare.

produselor, însă acesta se elimină prin rărirea alimentării, astfel încît în cuptor există perioade de răcire, în care practic, procesul de ardere este substituit printr-o preîncălzire pe socoteala zonei de ardere prea solicitate. Tot aceste perioade de încălzire intensă impun o înaintare rapidă și o favorizează (focul fuge înainte ușor sau „singur") și în același timp ușurează munca arzătorului cînd își menține o zonă foarte scurtă de preîncălzire. In general, perioada de încălzire intensă este mai greu de observat la cuptoarele cu aspirație de aer fals, deoarece aerul rece „temperează" schimbul de căldură care ar trebui să fie mai intens, lăsînd să se creadă că zona de preîncălzire funcționează normal. La cuptoarele noi cu zidăria intactă, la cele care ard o masă argiloasă cu un interval de vitrifiere mic și la cuptoarele care ard mase argiloase degresate cu praf combustibil, acest fenomen se observă prin înaintarea rapidă a focului și prin produsele vitrifiate numeroase.

In general, arzătorii își aleg arbitrar o temperatură reală de ardere mai joasă și nu mai scot produse vitrifiate, însă întreaga producție a fabricii este arsă insuficient.

Remedierea acestei defecțiuni și realizarea unui volum corect de gaze de ardere pe unitatea de produs se poate realiza prin reglarea continuă a șuberelor, clopotelor și a tirajului după producția cuptorului, alimentarea cu combustibil cît mai continuă a cuptorului, astfel ca temperaturile gazelor pe toată lungimea cuptorului să fie cît mai constante.

In aceste condiții, volumul de gaze eliminate din cuptor va fi mult mai mic, iar pierderea de căldură se va micșora simțitor.

Tot legată de pierderea de căldură cu gazele de ardere evacuate pe coș se poate considera și alegerea excesului optim de aer. Relația dintre temperatura necesară în zona de ardere și excesul de aer este dată de ecuația :

$$t = \frac{P + V_0(1+\varepsilon)C_a \cdot t_a}{(A_0 + \varepsilon V_0) \cdot C_g} \cdot \eta_p$$

în care :

P este puterea calorică a combustibilului în kcal/kg ;

V_0 și A_0 — volumul teoretic necesar de aer și cel de gaze de ardere degajate pentru un kg combustibil, în m³N/kg ;

C_a și C_g este căldura specifică medie a aerului și gazelor în kcal/m³N°C ;

t — temperatura gazelor în zona de ardere °C ;

t_a — temperatura aerului cald care vine din zonele de răcire și coacere în °C ;

η_p — indice pirometric.

Reprezentînd grafic relația de mai sus $t=f(\varepsilon, t_a)$ vom obține o familie de curbe care au asimptote paralele cu axa xx' de ecuație $t=t_{al}$.

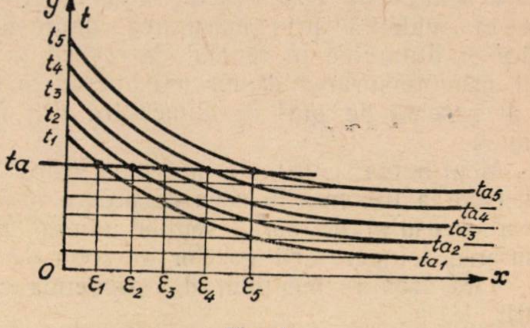


Fig. 1

Din curbă rezultă că, cu cît va avea o temperatură mai înaltă, aerul cald din zonele de coacere și răcire, cu atît va trebui să se folosească un exces de aer mai mare. Folosind un exces de aer mai mare se va folosi la un kg de combustibil un volum de aer necesar, vor rezulta gaze de ardere mai multe și ținînd cont că raportul gaze de ardere produse se menține constant, vor reveni un număr mai mare de produse pentru un kg de combustibil, deci consumul de combustibil se va micșora.

Din cele expuse mai sus, rezultă două raționamente oarecum opuse și anume :

1. Pierderile de căldură pe coș prin gazele de ardere se micșorează cu atît mai mult cu cît se aspiră aer fals mai puțin și cu cît excesul de aer este mai mic.

2. Cu cît aerul cald aspirat din zonele de coacere și răcire are o temperatură mai mare, cu atît se realizează un consum specific de combustibil mai mic, și cu atît este nevoie de un exces de aer mai mare, pentru a respecta temperatura din zona de ardere.

Analizîndu-se funcționarea reală a cuptorului circular superior, se constată că cele două concluzii de mai sus duc la un echilibru, deoarece căldura din zonele de coacere și răcire este limitată, fiind egală cu conținutul de căldură al produselor care au ieșit din zona de ardere. Datorită acestui fapt, aerul care alimentează zona de ardere va realiza temperatura cea mai mare cînd va avea volumul cel mai mic (cînd va fi în cantitatea cea mai mică) și va avea o temperatură cu atît mai mică cu cît zona de ardere va solicita mai mult aer pentru combustie.

De aici, se vede că pentru a asigura o pierdere de căldură prin gazele de ardere evacuate pe coș, care să aibă o valoare optimă trebuie să se aleagă și excesul de aer pentru combustie cel mai convenabil, urmărindu-se în același timp ca gazele de ardere degajate să asigure o bună funcționare a zonei de preîncălzire, fără un execedent exagerat.

Realizarea practică a acestui deziderat se face prin următoarele operații:

— Stabilirea volumului necesar de gaze de ardere și menținerea constantă a volumului de gaze evacuate pe coș. Practic, acest lucru se pune în evidență prin măsurarea depresiunii statice și dinamice în canalul de racord a coșului, prin măsurarea depresiunii statice la rîndul al șaselea de guri de alimentare din fața focului.

— Menținerea constantă a temperaturii aerului cald la intrarea în zona de ardere și stabilirea excesului de aer (eventual numai prin măsurarea temperaturii gazelor în zona de ardere, care trebuie menținut de asemenea constant).

— Urmărirea variației și reducerea acestei variații a excesului de aer pe tot parcursul gazelor de ardere din zona de ardere pînă la coș. Urmărirea excesului de aer se face prin analiza gazelor de ardere sau pentru simplificare prin determinarea bioxidului de carbon și oxigen. Raportul O_2/CO_2 trebuie să fie cît mai constant la același combustibil folosit în aceleași condiții de ardere.

Respectarea riguroasă a lungimilor zonelor de lucru. După F. A. Davanon, care indică cele mai bune lungimi de lucru a acestor zone în care este împărțit cuptorul, raportul între zone trebuie să fie:
preîncălzire: ardere: coacere: răcire = 5—7; 2,5—3: 2—3, 5—4,5 (valorile mari se referă la cuptoare cu un număr mare de camere 18—22, iar valorile mici la cuptoarele cu un număr mic de camere 16—18).

— Suberul (registral) de hîrtie, care limitează zona de preîncălzire, trebuie pus la fiecare cameră.

— Realizarea unei zone de ardere cu o temperatură riguros constantă și a unui foc de intensitate constantă. Aceasta se realizează printr-o alimentare constantă cu combustibil a cuptorului, la intervale cît se poate de dese, în cazul combustibilului solid, și continuă în cazul combustibilului gazos.

Căldura pierdută prin zidărie, boltă, vatră etc.

Căldura pierdută, prin zidărie și părțile constructive ale cuptorului în mediul ambiant, a determinat pe constructorii de cuptoare circulare să aleagă grosimi foarte mari la ziduri. Pierderea de căldură însă nu a fost eliminată și atinge valori cuprinse între 100 000 și 250 000 kcal/m² de zidărie, în cursul unui ciclu de ardere. O mărire mai mare a grosimii zidurilor, va micșora și mai mult pierderea de căldură însă ar duce la un cost exagerat al construcției cuptorului.

Pentru a realiza o pierdere cît mai mică de căldură, prin zidării, pentru unitatea de produse se pot lua următoarele măsuri:

— Asigurarea unui material izolant de umplutură cu un coeficient de conductibilitate cît mai mic și umplerea corectă a golurilor speciale, lăsate între zidurile interioare și cele exterioare ale cuptorului.

— Realizarea ciclului minim de ardere a produselor, deci mărirea capacității de producție a cuptorului, astfel ca să revină pentru fiecare m² de zidărie exterioară a cuptorului un număr cît mai mare de produse arse.

Căldura pierdută în ardere chimică și mecanică incompletă

Căldura pierdută prin arderea (chimică și mecanică incompletă se datorește practic acelorași cauze. Alimentarea cu combustibil solid în cantități mari, provoacă o suprapunere continuă de straturi noi de cărbune peste straturile vechi încă nearse. Lipsite de aer suficient pentru a arde în continuare, straturile vechi de combustibil înnăbușite ard din ce în ce mai puțin intens, creează o zonă reducătoare de oxid de carbon în jurul particolelor care ard, le micșorează temperatura și apoi se sting. Astfel rezultă oxidul de carbon, care este luat de gazele de ardere și evacuat pe coș, iar în cenușă se găsesc straturi de cărbune nears sau încă incandescent, care se aprind în cursul operației de curățire a cuptorului de cenușă, cînd, prin lopătare sînt puse în contact cu aerul bogat in oxigen.

Aceste pierderi sînt cu atît mai mari cu cît suprafața pe care o are la dispoziție cărbunele pentru a arde este mai mică, adică sînt mai mari cînd arderea cărbunelui se face pe vatră, fără grătare prevăzute în încărcătura produselor. Pierderile cresc cu atît mai mult cu cît se face mai rar alimentarea cuptoarelor și cu cît se introduc cantități de cărbuni mai mari, care izolează mai ușor de aer straturile vechi.

In cazul cuptoarelor circulare, în care se arde gaz metan, pierderile mari de căldură prin arderea incompletă sînt determinate de folosirea unor arzătoare necorespunzătoare, care duc prin lipsa aerului primar, la o ardere insuficientă, la oxid de carbon și datorită alimentării cu gaz metan, a cuptorului, în zone în care nu s-a atins temperatura de aprindere necesară.

Diminuarea și limitarea acestor pierderi se realizează prin:

— la combustibilul solid — cărbune —.

— alimentarea cu cărbune a cuptorului în cantități mici (200—250 g la cărbune brun și 800—1 000 g la lignit) la intervale foarte mici.

— construirea grătarelor din cărămizi nearse sub gurile de alimentare în cadrul așezării produselor sau prin folosirea așezării continue de tipul Goncearenco.

— în cazuri de forță majoră prin agitarea straturilor cu rângi de fier introduse prin gurile de alimentare.

— urmărirea cantităților de cărbune nears se realizează prin calcinarea la circa 1000°C a unei probe medii de cenușe și prin determinarea oxidului de carbon cu aparatul Orsat.

— la gaze combustibile — metan și gaze de sondă.

— prin alegerea tipului de arzătoare optim.

— prin aprinderea rîndului din fața focului de arzătoare după ce s-a realizat temperatura de aprindere a gazului combustibil respectiv.

— urmărirea combustibilului nears se poate face prin analiza gazelor de ardere cu aparatul Ott.

Căldura pierdută prin evacuarea produselor calde din cuptor

Căldura pierdută prin evacuarea produselor reprezintă, în general, o cantitate mică de căldură, deoarece produsele nu pot fi scoase din cuptor decît în momentul cînd temperatura lor poate fi suportată de lucrătorii de la scoatere, căci operația se execută manual.

Totuși, dat fiind metoda practică de lucru la cuptoare, trebuie să se considere că este mai mare pierderea de căldură prin produsele calde, care se scot din cuptor, deoarece, aceasta trebuie să fie considerată egală cu conținutul caloric al produselor din momentul în care aerul cald, care circulă pe lîngă produse, nu mai este sub influența depresiunii, care în mod normal l-ar aspira în zona de ardere. Cantitatea de căldură conținută de produse în acest moment este mult mai mare decît cea socotită, în general, după temperatura de la sfîrșitul zonei de răcire, iar pe baza acestei pierderi mari de căldură s-au construit uscătoriile de deasupra cuptoarelor, denumite în mod greșit uscătorii artificiale deasupra cuptoarelor.

La sfîrșitul zonei de răcire, datorită faptului că se deschid capacele gurilor de alimentare și ușile de acces în cuptor pînă în apropierea zonei de coacere, depresiunea creată de coș nu mai are nici o influență, fiind în cel mai bun caz foarte apropiată de zero. Datorită acestui fapt și datorită temperaturii încă mare a produselor (100 ... 150°C) se formează o serie de curenți ascensionali care părăsesc cuptorul prin gurile de alimentare deschise. Aerul care înlocuiește pe cel evacuat vine din zona de descărcare, iar viteza de circulației este destul de mică, însă destul de mare pentru a se simți ca „dogoreală" în dreptul gurilor de alimentare și în jurul lor. Tot acest aer cald transportă o parte din căldură afară din cuptor, care rare ori a fost folosită la uscare cu un randament neglijabil.

Cauza principală care menține această stare de lucruri și a făcut pe practicieni să o adopte ca metodă de lucru, constă în insuficiența tirajului sau consumarea unei mari părți din depresiune de către cantitatea mare de gaze prin accesul aerului fals.

Acest lucru a făcut ca să nu se poată trece din zona de răcire toată cantitatea de aer necesară focului și deci să se apeleze la deschideri în apropierea focului prin care se putea obține aer cu o pierdere de depresiune mai mică. Aceste deschideri se fac după zona de coacere prin ridicarea capacelor de la gurile de alimentare și prin spargerea zidurilor care închid ușile de acces în cuptor. Cantitatea mai mare de aer care pătrunde prin deschiderile făcute în apropierea focului, îl intensifică, iar arzătorii numesc acest aer „aer proaspăt" sau curat, ca și cum aerul care vine din zona de răcire, ar fi fără oxigen.

Adoptîndu-se și generalizîndu-se această metodă de lucru, pierderile de căldură în zona de răcire s-au mărit, și în același timp, datorită faptului că la sfîrșitul zonei de răcire produsele se răcesc destul de lent, problema temperaturii mari din zona de descărcare a produselor, s-a contopit.

Diminuarea pierderilor de căldură în partea finală a zonei de răcire, sau mai bine zis recuperarea unei cantități din căldura conținută de produse, nu se poate realiza în practică decit prin asigurarea unui tiraj suficient de puternic. Pentru ca tirajul să nu atingă valori exagerate (80 —150 mm CA) este necesar ca etanșeitatea cuptorului să fie bine făcută.

Aerul acestei zone de ardere trebuie să fie aspirat prin capul zonei de răcire și trecut prin toată zona de răcire.

Căldura aerului scos din zona de răcire

In cuptor, trebuie să se ardă produse uscate corect pentru a se putea asigura o ardere corectă, calitativ, la o capacitate de producție a cuptorului acceptabilă. Anderea produselor umede, fie printr-o uscare cu aer cald din zona de răcire, fie printr-o prelungire a zonei de preîncălzire, este un expedient valabil, numai pentru fabricile mici sezoniere, la care pretențiile asupra calității produselor, pot fi mai puțin rigide. In momentul în care se trece în sarcina cuptorului și uscarea produselor, total sau parțial, fie direct în cuptor, fie în instalații separate de usoare (prin transportul aerului cald de la cuptor la uscătorie), problema randamentului termic al cuptorului trebuie legată de gospodărirea termică generală.

Scoaterea unei cantități de căldură din cuptor, duce la micșorarea randamentului termic al cuptorului, în ceea ce privește procesul de ardere, iar după cantitatea de căldură scoasă se poate ajunge chiar la un efect negativ asupra calității produselor, prin nerespectarea regimului de răcire al acestora.

Se recomandă ca acolo unde nevoia de a folosi cuptorul ca sursă de aer cald, nu este presantă să nu se folosească preîncălzirea cu aer cald și să se stăpînească excesul de aer

în limitele admise, folosindu-se întreaga cantitate de căldură recuperată.

Concluzii

Reducerea consumului de căldură la arderea produselor ceramice implică o bună întreținere a cuptorului și respectarea riguroasă a procesului de ardere, prin menținerea cît mai constantă a valorilor parametrilor, de care depinde acest proces.

De asemenea, apare evident că, stăpînirea proceselor de ardere nu se poate face, fără a pune în evidență și cerceta prin măsurători, valorile pe care le ating, în cursul desfășurării arderii, parametrii principali.

Bibliografie

Lincevschi P. V.: Cuptoare de încălzire. Ed. Tehnică 1952
Gurvici M. R.: Fabrici pentru ceramică de construcții.
Duvanov A. P.: Arderea rapidă. Ed. M.C.I.M.C., 1951.

DIN EXPERIENȚA U.R.S.S.

In U.R.S.S. au apărut „Normele și regulile pentru construcții"!

In cursul lunii decembrie au apărut în U.R.S.S. *„Normele și regulile pentru construcții"* (Stroitelnîe normi i pravila) document de o uriașă importanță pentru constructorii din toate domeniile de activitate.

Elaborarea *„Normelor și regulilor pentru construcții"*, a avut loc pe baza directivelor P.C.U.S. și ale guvernului sovietic asupra dezvoltării multilaterale a industriei de construcții, a introducerii pe scară largă a tehnicii înaintate în construcții, a ridicării nivelului de organizare și mecanizare a construcțiilor și a utilizării maxime a elementelor prefabricate. In elaborarea lor s-a ținut seamă de experiența organizațiilor de proiectare și de construcții fruntașe, cum și de ultimele realizări ale institutelor de cercetări științifice și de propunerile constructorilor inovatori.

La aceste norme — inițial intitulate „Codexul Construcțiilor" („Urocinoe polojenie"), a lucrat din 1945 și pînă astăzi o comisie numită de guvernul sovietic.

Normele și regulile pentru construcții sînt obligatorii și au ca scop ridicarea calității și reducerea costului construcțiilor prin introducerea unor norme de proiectare raționale și a unor norme de deviz progresive, cum și a unor reguli de execuție și de recepție a lucrărilor de construcții. Ele se extind la toate felurile de construcții, cu excepția celor provizorii.

Normele și regulile pentru construcții sînt alcătuite din următoarele patru părți:

Partea I-a Materiale de construcții, piese și elemente de construcții.

Partea a II-a Norme de proiectare a construcțiilor.

Partea a III-a Reguli de execuție și de recepție a lucrărilor de construcții.

Partea a IV-a Norme de deviz pentru lucrări de construcții.

Partea I-a conține:

— Nomenclatura și principalele dimensiuni ale materialelor și pieselor de construcții, cum și principalele cerințe față de calitatea lor.

— Indicații asupra alegerii și folosirii materialelor, pieselor și elementelor de construcții în proiectarea și execuția construcțiilor în funcție de clasa din care fac parte.

— Principalele reguli de transport, păstrare și recepție a materialelor, pieselor și elementelor de construcții.

Partea a II-a conține:

— Considerații generale asupra proiectării construcțiilor, clasificarea clădirilor și a celorlalte construcții, sistemul modular unic, normele de rezistență la foc a elementelor de construcții, notații convenționale grafice și literale.

— Normele de proiectare a elementelor de rezistență din zidărie, beton, beton armat, metal și lemn, cum și a fundațiilor clădirilor.

— Normele de proiectare a obiectelor construcțiilor industriale, civile și de locuințe, sistematizarea centrelor locuite și planurile generale ale întreprinderilor industriale, a clădirilor industriale, de locuit și social-culturale, termotehnica construcțiilor, construcții de separație, iluminatul natural și artificial.

— Normele de proiectare a construcțiilor și instalațiilor tehnico-sanitare, alimentare cu apă și canalizarea interioară și exterioară, încălzirea ventilația și alimentarea cu gaze.

— Normele de proiectare a construcțiilor hidrotehnice și de transport a construcțiilor hidro-

tehnice maritime şi fluviale, a drumurilor şi căilor ferate, a podurilor, podeţelor şi a tunelelor.

Partea a III-a conţine:

— Consideraţii generale asupra organizării şi mecanizării construcţiilor şi asupra proiectării organizării lucrărilor de construcţii.

— Reguli de execuţie a lucrărilor de construcţii.

— Cerinţe faţă de calitatea lucrărilor de construcţii şi principalele toleranţe.

— Reguli de recepţie provizorie şi definitivă a lucrărilor de construcţii, cum şi indicaţii asupra recepţiei pentru exploatare a întreprinderilor, clădirilor şi celorlalte construcţii terminate.

Partea a IV-a conţine:

— Reguli de stabilire a costului de deviz a materialelor, a pieselor şi elementelor de construcţii.

— Norme pentru stabilirea costului de deviz pentru maşini şi instalaţii de construcţii.

— Norme pentru stabilirea costului de deviz pentru maşini-schimb.

— Norme de cheltuieli de amortizare pentru maşini şi instalaţii de construcţii.

— Norme de deviz pentru lucrări de construcţii generale şi speciale.

Normele şi regulile pentru construcţii conţin regulile şi normele fundamentale, cerinţele principale, verificate în practica proiectării şi a execuţiei. Ele trebuie să capete dezvoltare în cazurile necesare, sub formă de condiţii tehnice, instrucţiuni şi alte normative, care vor fi elaborate şi aprobate conform regulilor în vigoare. Toate condiţiile tehnice existente astăzi în U.R.S.S. vor trebui să fie puse în conformitate cu *Normele şi regulile pentru construcţii.* In viitor, pe măsura dezvoltării tehnicii construcţiilor, a creşterii productivităţii muncii, a îmbunătăţirii organizării şi mecanizării lucrărilor de construcţii şi a îmbunătăţirii calităţii construcţiilor, *Normele şi regulile pentru construcţii* vor fi periodic revizuite şi îmbunătăţite în scopul reflectării în ele a modificărilor progresive ce au loc în construcţii.

Din experienţa de lucru a excavatoriştilor fruntaşi*)

Ing. I. L. BIORKMAN şi A. K. REIŞ

Experienţa brigăzilor fruntaşe de excavatorişti a relevat o serie de măsuri — atît dependente cît şi independente una de cealaltă — a căror aplicare contribuie la obţinerea unor indici superiori de lucru la utilajele pentru terasamente

Astfel de măsuri sînt: a) măsurile destinate să mărească direct productivitatea excavatoarelor (utilizarea unei cupe la capacitate sporită, micşorarea duratei ciclului etc.); b) măsuri organizatorice care cuprind întreg complexul de mecanisme ce participă în procesul tehnologic al prelucrării şi transportului masei de pămînt şi care au ca scop înlăturarea întreruperilor în lucru ale agregatului de bază — excavatorul.

Utilizarea cupelor cu capacitate sporită. Experienţa utilizării excavatoarelor cu lopată dreaptă de capacitate sporită la prelucrarea terenurilor slabe este destul de cunoscută în literatura tehnică şi deci nu mai este cazul a fi comentată **).

Practica a arătat că într-o serie de cazuri, săparea terenurilor compacte se poate face şi cu draglina cu cupă de capacitate sporită. La debleerea tranşeelor suficient de largi şi adînci, cînd se utilizează dragline cu cupă normală, cupa se umple cu mult înainte ca ea să fie ridicată din abataj. Cu alte cuvinte lungimea de tăiere a pămîntului nu este utilizată integral. Sporind capacitatea cupei şi menţinînd însă aceiaşi adîncime de tăiere a stratului ca şi în cazul cupei normale (pentru a nu se mări rezistenţa la tăiere), se poate realiza tăierea aproape pe toată lungimea parcursă de cupă în tranşee şi mări astfel productivitatea excavatorului ***).

Mecanicul Bobernk a sporit productivitatea draglinei prin sporirea capacităţii cupei mărind lăţimea pereţilor laterali şi de front ai acesteia (fig. 1). Astfel de cupe se utilizează acum pe scară largă la excavatoarele întreprinderii de construcţii din Jdenov a trustului „Soiuzexcavaţia". Lucrînd cu excavatoare de 0,5 m^3, cu cupe de capacitate sporită, mecanicii Kuzmievski, Roi, Bojko ş. a. obţin producţii anuale de cîte 120—125 mii m^3. Mărirea capacităţii cupei s-a dovedit astfel a fi una din măsurile cele mai importante de sporirea productivităţii excavatoarelor.

Reducerea duratei ciclului. Ciclul unui excavator cu orice fel de unealtă de lucru (lopată dreaptă, draglină, lopată inversă) se compune din patru operaţii:

— săparea pămîntului (umplerea cupei).

— rotirea platformei de la abataj la mijlocul de transport sau spre depozit.

— descărcarea cupei ****).

— rotirea platformei pentru aducerea în poziţia iniţială.

In condiţiile obişnuite pe şantiere se excavează pămîntul cu încărcarea lui în mijloace de transport — în acest caz se execută toate cele patru operaţii. Cînd se des-

---

* Prelucrare după rev. Mechanizaţia Stroitelstvo" nr. 8/1954.

**) Dombrovski N. G.: Mărirea productivităţii excavatoarelor cu cupă, Ed. Stroizdat, 1951.

***) La cupele mărite, destinate se lucrează în terenuri uşoare se măresc toate dimensiunile geometrice, inclusiv lăţimea cupei.

****) Mecanicii experimentaţi suprapun în timp coborîrea cupei şi înfigerea ei în pămînt cu mişcarea de rotire pentru revenire la abataj.

carcă pămîntul direct în depozit, operația „descărcarea cupei" se combină mai întotdeauna cu alte operații rezultînd o economie de 1—1,5 secunde.

Mărirea unghiului de rotire al platformei de la abataj la locul de descărcare a cupei și înapoi în poziție de săpat influențează în mod hotărîtor durata ciclului de lucru și prin urmare productivitatea excavatorului. Astfel durata operației de rotire a platformei cu 90° spre locul de descărcare și înapoi reprezintă 60—65% din durata totală a ciclului. Este normal deci ca atenția mecanicilor fruntași să se îndrepte în primul rînd spre micșorarea unghiului mediu de rotire a platformei.

Mecanicii trustului „Soiuzexcavația" — Sestacov — laureat al premiului Stalin — și Roi. au aplicat o nouă schemă de lucru în abataj cu ajutorul draglinei, care dă posibilitatea să se reducă foarte mult durata ciclului. Ca-

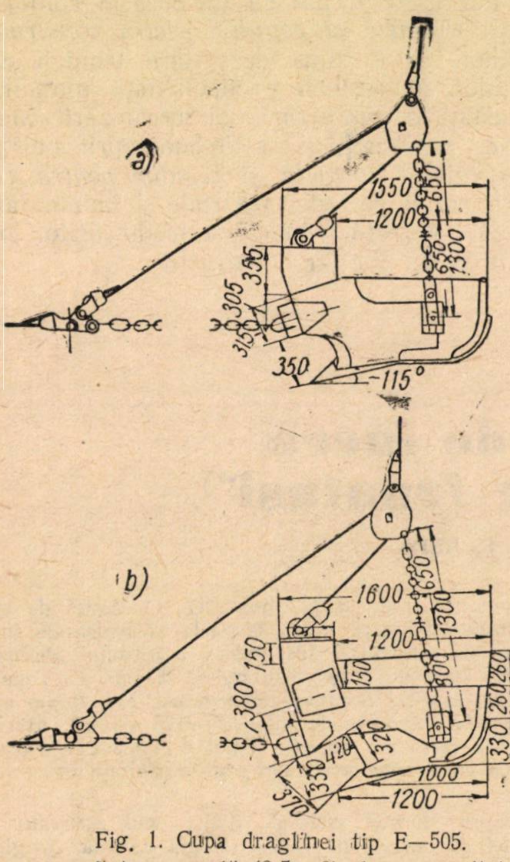


Fig. 1. Cupa draglinei tip E—505.
a — capacitatea normală (0,5 m³); b — capacitatea sporită (0,75 m³).

racteristica principală a acestei scheme constă în aceia că autocamionul basculant în poziția lui de încărcare nu stă la același nivel cu talpa șenilei excavatorului, așa cum se procedează în mod curent, ci la o cotă inferioară suprafeței de teren ce se nivelează. In acest fel unghiul de rotire al platformei excavatorului spre locul de descărcare se reduce la numai 10...12°, iar înălțimea de ridicare a cupei pline este foarte mult micșorată (fig. 2).

Lucrînd pe baza acestei scheme cu un excavator tip E-505, mecanicul Roi a reușit ca într-un schimb de 8 ore să excaveze 380—400 m³ de pămînt. Durata medie a ciclului a fost redusă pînă la 13,6 secunde din care: încărcarea cupei — 5,6 s; ridicarea cupei, rotirea platformei și descărcarea cupei — 4,8 s; revenirea la abataj — 3,2 s.

O importanță la fel de mare prezintă micșorarea unghiului de rotire al platformei la descărcare și în cazul lucrului cu excavator lopată-dreaptă.

Mulți mecanici. atunci cînd lucrează pe excavatorul lopată-dreaptă în orice fel de abataje de mică înălțime, descarcă cupa în camioane autobasculante așezate pentru încărcare pe bancheta superioară a abatajului. Acest sistem, pe lîngă reducerea duratei ciclului prin micșorarea unghiului de rotire al platformei, dă și posibilitatea să se reducă durata de timp necesară manevrării autocamionului spre locul de încărcare. Inafară de aceasta, încărcarea autocamioanelor basculante așezate pe ban-

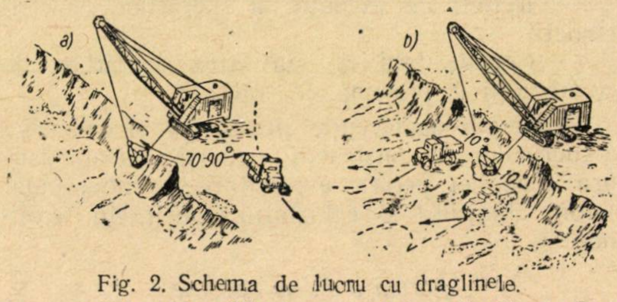


Fig. 2. Schema de lucru cu draglinele.
a — metoda obișnuită; b — metoda aplicată de Sestacov și Roi.

cheta superioară înlătură greutățile legate de amenajarea unor drumuri de acces solide în abataje cu teren slab.

Mecanicii excavatoriști Silov și Fokin lucrează pe excavatoare tip E-1004 aplicînd în abataje schema din fig. 3. Excavatorul sapă către sine într-un abataj frontal și unul lateral. Venirea camioanelor la încărcare se efectuează pe un drum situat deasupra nivelului inferior al abatajului, plasîndu-se jaloane care indică șoferului locul cel

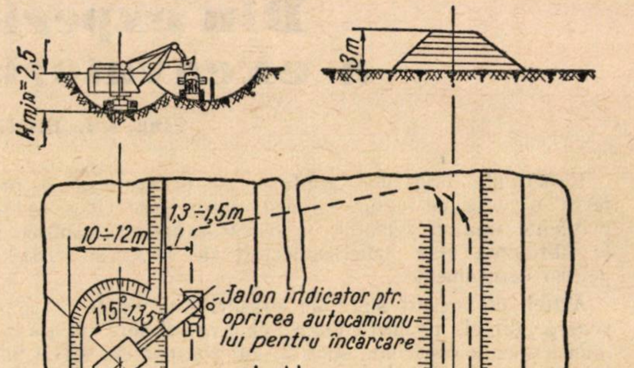


Fig. 3. Schema de lucru în abataj cu excavator tip E — 1004, lopată dreaptă cu unghiuri minime de rotire a platformei și mișcare circulară a camioanelor autobasculante (remblare din carieră).

mai convenabil pentru oprire. Această schemă a dat posibilitatea să se lucreze cu un unghi de rotire al platformei de 45...120°.

Mecanicul escavatorist Istomov lucrînd tot pe un excavator E-1004 aplică aceiași schemă începînd săparea dinspre partea cea mai apropiată de traseul de încărcare (de la dreapta la stînga). Prin aceasta se exclude posibilitatea înfundării cupei în pămînt în timpul rotirii spre

descărcare, după umplerea cupei în partea cea mai depărtată a abatajului.

Totuși pentru a nu se pierde timpul la schimbarea autocamioanelor, prima cupă după schimbarea unui autocamion se umple în partea cea mai depărtată a abatajului.

Durata operației de umplere a cupei și cantitatea de pămînt încărcată în cupă influențează de asemenea în mod hotărîtor productivitatea excavatorului. Un interes deosebit îl prezintă de aceea metodele de lucru ale excavatoriștilor fruntași în care durata de săpare este minimă și cupa se umple aproape complet.

Metodele de lucru în abataj se schimbă în funcție de natura terenului în care se sapă. In cazul lucrului cu draglina în terenuri ușoare — nisipoase — mecanicul excavatorist Sesternin, laureat al premiului Stalin, de la trustul Soiuzexcavația, cuplează ambreiajul tamburului lanțului de tracțiune înainte ca cupa să se înfigă în abataj, adică mușcarea pămîntului se efectuează „din mers".

La stringerea ulterioară a lanțului fundul cupei mătură suprafața abatajului.

In cazul lucrului în terenuri tari, Sesternin „aruncă" cupa de așa manieră încît dinții ei se înfig în pămînt și numai după aceea el cuplează tamburul lanțului de tracțiune.

Mecanicul Istomov recomandă ca atunci cînd se lucrează în terenuri slabe — nisipoase, în tranșee destul de adînci, să se umple cupa pe o distanță scurtă la partea inferioară a abatajului (adică să se scurteze durata de umplere a cupei) și să se excaveze prin surpare partea

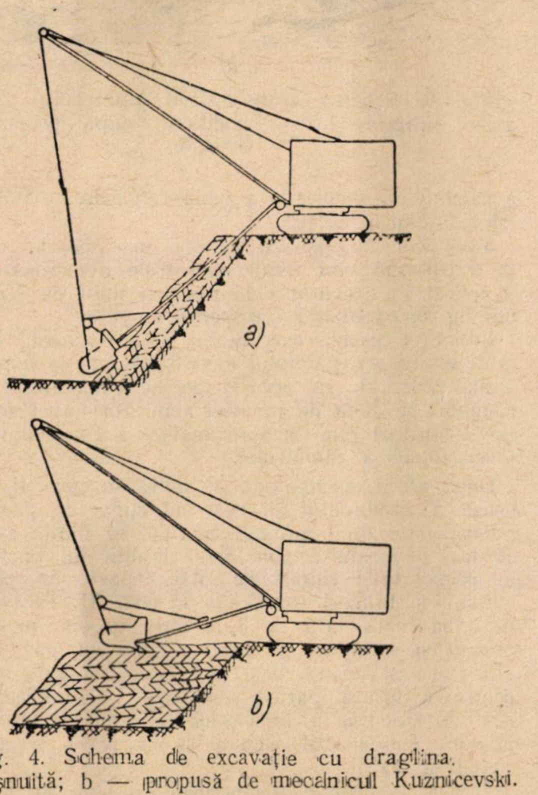


Fig. 4. Schema de excavație cu draglina.
a — obișnuită; b — propusă de mecanicul Kuznicevski.

superioară a abatajului. Pentru a evita acoperirea excavatorului de către pămîntul care se surpă este necesar să se lucreze cu fleșa excavatorului și brațul cupei întinse la maximum.

In terenurile argiloase compacte, umede, cupa trebuie umplută tăind straturi uniforme de pămînt și fără a se îndesa pămîntul în cupă (în special în cazul lucrului cu excavatoare lopată-dreaptă), deoarece descărcarea pămîntului presat devine greoaie. In acest caz pierderea de timp cu scuturarea cupei pentru a face pămîntul să cadă este mai mare decît durata de timp cîștigată prin umplerea completă a cupei.

La săparea tranșeelor adînci de 6—8 m cu ajutorul draglinelor aplicînd schema de lucru obișnuită (fig. 4, a) se utilizează pentru săparea pămîntului numai o parte din distanța parcursă de cupă de la punctul de aruncare pînă la punctul de ridicare de pe teren. Cupa se umple chiar după 3,5—4 m, tîrîrea ei ulterioară pe pămînt nu duce decît la pierderea inutilă de timp și consum suplimentar de energie fără să mai mărească gradul de umplere al cupei.

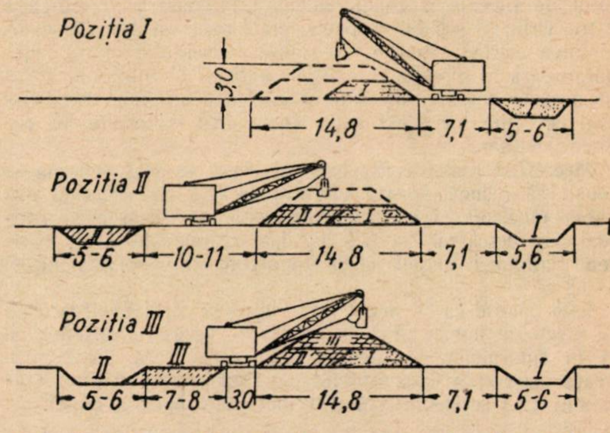


Fig. 5. Schema de execuție a unui ansamblu, înalt de 3 m, cu pămînt din gropi de împrumut, puțin adînci fără transport în rambleu al pămîntului.

Plecînd de la acest considerent, mecanicul Kuznicevski (de la trustul Soiuzexcavația) a elaborat o schemă proprie de prelucrare a abatajului (fig. 4, b) care în prezent are o aplicare largă în cadrul trustului de excavații respectiv. Esențialul în această metodă constă în aceea că la prelucrarea celei mai mari părți din abataj, timpul de tragere al cupei se scurtează și după umplere ea poate fi ridicată aproape din orice punct. Ridicarea

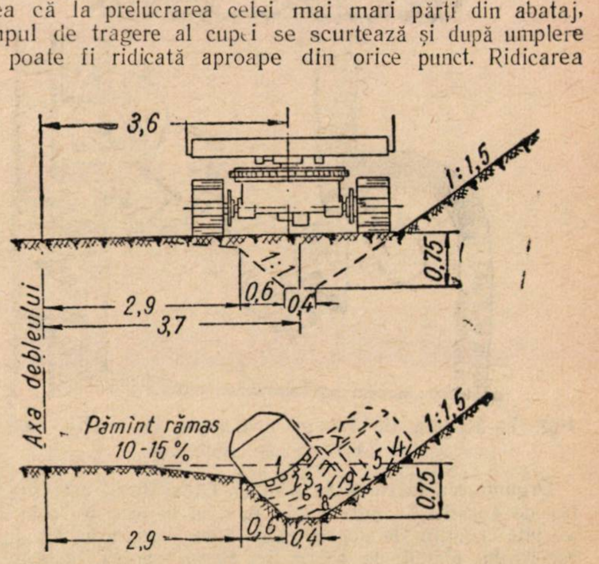


Fig. 6. Schema de săpare a unui șanț cu draglina. Cifrele 1—9 indică ordinea de tăiere a straturilor.

cupei se efectuează la înălțimea minimă necesară în cazul respectiv pentru descărcarea pămîntului în mijlocul de transport, iar rotirea platformei se poate efectua imediat după ce cupa întrerupe contactul cu pămîntul.

Este cazul să se reamintească procedeul aplicat de excavatoriștii care lucrează cu draglina după schema din fig. 4 b, care are drept scop să micșoreze încărcarea motorului excavatorului. Incărcarea maximă a motorului

unui ecavator draglină are loc în momentul ruperii contactului cupei pline cu suprafața terenului (tragerea cupei către fleșa excavatorului) concomitent cu începerea rotirii platformei (motorul în accelerație). Pentru a micșora timpul de rotire și a evita totodată supraîncărcarea motorului, unii mecanici procedează astfel: trăgînd cupa pe pămînt și umplînd-o ei cuplează în același timp mecanismul de rotire.

Imediat ce platforma începe să se rotească, cupa ridicîndu-se rupe contactul cu suprafața terenului și se mișcă în direcția de rotire a fleșei. In acest moment se decuplează mecanismul de rotire și se cuplează tamburul lanțului de ridicare a cupei, aceasta începînd a fi ridicată către vîrful fleșei iar rotirea platformei efectuîndu-se în virtutea inerției căpătate. Sezisînd momentul în care cupa balansează în direcția de rotire a fleșei și întrecînd fleșa în această mișcare, mecanicul cuplează din nou mecanismul de rotire. In acest mod încărcarea motorului se reduce simțitor.

Mecanicul Kuznicevski lucrînd după această schemă a reușit să reducă durata ciclului la 17,5—18 secunde din care: umplerea cupei (săparea) —5 s; ridicarea și rotirea spre descărcare — 6.2 s; descărcarea 0,5—1 s; rotirea platformei înapoi spre încărcare și coborîrea cupei —5,8 s.

Este natural ca în acest caz ridicarea cupei încărcate să se efectueze numai pînă la înălțimea necesară descărcării ei în autocamion iar descărcarea cupei (așa după cum arată experiența excavatoriștilor Kuznicevski, Bojko, Galankin ș.a.) se efectuează din mers fără oprirea cupei.

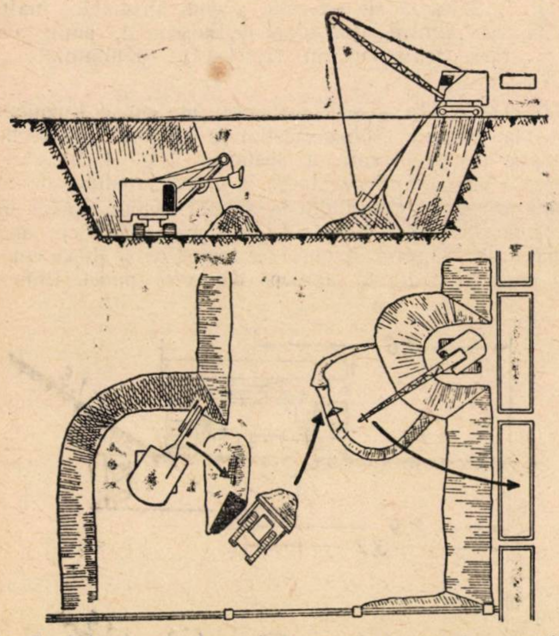


Fig. 7. Schema de lucru în tranșee în spațiu restrîns al fabricii în funcțiune.

Organizarea lucrului în abataj. Excavatorul este un utilaj de construcții universal pus să lucreze în cele mai variate condiții. De aceea este foarte important să se întocmească planul de lucru în abataj pentru fiecare caz în parte. La elaborarea lui trebuie să participe și mecanicii excavatoriști, nu numai personalul de conducere al sectorului de construcții.

Trebuie menționată dependența productivității excavatorului de regularitatea sosirii autocamioanelor la locul de încărcare. Mecanicul excavatorist Sesternin, laureat al premiului Stalin, spunea despre acest lucru în expunerea sa la adunarea inovatorilor în producție, organizată în cadrul trustului „Soiuzexcavația" ... „nu toți mecanicii acordă atenția cuvenită drumului de acces al autocamioanelor la abataj și parcursului chiar în abataj. Este preferabil să pierdem 20—30 minute cu parcurgerea drumurilor de acces cu excavatorul decît să provocăm pierderi de timp în staționări neproductive ale autocamioanelor".

Trebuie să remarcăm de asemenea rezultatele pozitive date de sistemul aplicat în U.R.S.S. cu 5 ani în urmă, de marcarea cu jaloane a locului de oprire al autocamioarelor basculante și a opritorilor puși în același scop în cazul mersului autocamionului în retur spre locul de încărcare *).

La construcțiile de drumuri se întîmplă destul de des să se execute ramblee de înălțimi pînă la 3 m cu ajutorul draglinelor ce sapă pămîntul din gropi de împrumut. In acest caz mecanicii lucrînd în sistemul de „măturare"

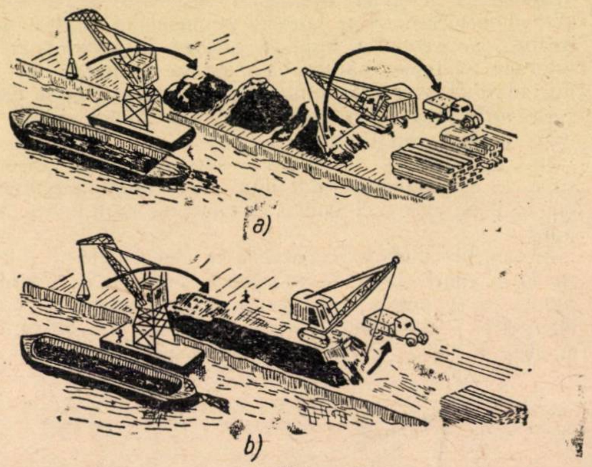


Fig. 8. Schema transbordării pămîntului din șlep. a — inițială; b — modificări după propunerea lui Gvozdik.

a pămîntului, recurg la o dublă deplasare a masei de pămînt (lucru în releu).

Mecanicul Doțenko lucrînd cu un excavator de 0,5 m^3 la construcția căii ferate magistrale din Siberia de Sud a aplicat la execuția unui rambleu înalt de 3 m schema din fig. 5, excluzînd transportul în releu.

Inițial el așează excavatorul pe o banchetă lată de 7 m și excavează pămîntul dintr-o groapă de împrumut laterală (poz. I). In această poziție excavatorul descarcă pămîntul pe fîșia de rambleu alăturată banchetei înălțînd cîteva straturi pînă la aproximativ ½ din înălțimea și lățimea totală a rambleului.

După aceea excavatorul se mută în poz. II pe latura opusă a rambleului și încărcînd cupa cu pămîntul din groapa mare de împrumut laterală, se înalță rambleul în straturi pe cealaltă jumătate a lățimii lui pînă la nivelul primei fășii rambleiate. Mai departe apropiind excavatorul de taluzul rambleului în poz. III. excavatorul stă pe o banchetă lată de 3 m între groapa mare de împrumut și rambleu, se încarcă cupa cu pămîntul săpat din fășia alăturată banchetei și se depune în straturi pentru a forma partea superioară a rambleului. Acest mod de execuție a rambleelor cu înălțime pînă la 3 m înlătură transportul pămîntului în releu și accelerează ritmul de lucru.

Trebuie menționat și procedeul lui Doțenko în legătură cu lipsa numărului suficient de săpătoare de șanțuri — de a săpa tranșee cu draglina, care eliberează pentru alte munci un număr însemnat de muncitori terasieri.

Doțenko execută această operație astfel: unul din lanțurile de ridicare a cupei se scurtează atît încît fundul cupei să capete o înclinare paralelă cu taluzul șanțului ce se sapă (fig. 6) fapt care permite săparea fără pierdere de pămînt.

*) Vezi articolul ing. Reis A. K. și Katarinova V. M. în revista „Stroitelnaia Promîșlenosti" nr. 10/1950.

Excavatorul se deplasează în lungul axei tranșeei. Săparea șanțului la adîncimea din proiect se efectuează pe porțiuni de 5—6 m lungime în 12 cicluri, după care excavatorul este mutat într-un sector nou.

Lucrînd după această schemă Doțenko taie pînă la 180 m. l. de șanț pe schimb. Intr-adevăr desele deplasări ale excavatorului micșorează productivitatea draglinei (pînă la o producție de 180 m³ pe schimb). Totuși în absența săpătoarelor de șanțuri lucrul cu draglina este bineînțeles mai productiv decît săparea manuală.

Adesea constructorii întîmpină la executarea lucrărilor de terasamente greutăți provocate de suprafețele de teren prea mici ale șantierelor îngustate de clădirile existente, de căile ferate uzinale etc. Acest lucru este caracteristic, în special lucrărilor de refacere a diferitelor construcții industriale.

Ca un exemplu reușit de organizare a șantierului în asemenea condiții, se menționează schema de lucru aplicată de întreprinderea de construcții din Makeevka a trustului Soiuzexcavația.

Se preconiza lărgirea halei unui atelier al uzinei metalurgice prin construirea unei travee noi alăturate. Lucrul trebuia executat fără să se oprească producția atelierului. Din cauza suprafețelor de teren înguste ale uzinei evacuarea pămîntului excavat nu se putea face decît pe calea ferată uzinală și numai în intervalele de timp cînd nu erau aduse garniturile necesare producției atelierului.

Prima tranșee învecinată cu calea ferată a fost executată cu draglina, pămîntul excavat fiind încărcat în vagoane de cale ferată. In timpul execuției la acest sector a fost lăsat un „promotoriu" (bot de deal) pe care s-a plasat draglina Tip E-505 în etapa ulterioară de lucru. Lărgimea tranșeei s-a executat cu un excavator lopată-dreaptă de 1 m³. Excavatorul lucra în depozit; pămîntul excavat se depozita chiar pe fundul tranșeei; de aici era impins cu buldozerul spre „promotoriu" la aceeași cotă cu talpa acestuia.

In acest fel în jurul draglinei se crea un volum mare de pămînt afînat ce putea fi încărcat foarte ușor și rapid, umplînd complet cupa draglinei. Această metodă a dat posibilitatea încărcării rapide a vagoanelor basculante în timpul cît calea ferată nu era ocupată de garniturile ce deserveau atelierul.

Productivitatea draglinei a crescut și datorită sistemului de depozitare a pămîntului în formă de con, fapt care a permis ca unghiul de rotire al platformei să fie minim, valoarea lui oscilînd foarte puțin și astfel ritmul de lucru a putut fi menținut constant.

Cu tot aspectul aparent complicat al schemei de organizare, lucrările de săpătură au fost executate la timp fără ca producția atelierului să fie întreruptă nici un minut.

Prin utilizarea buldozerului, fundul tranșeei a putut fi nivelat pînă la cota prevăzută in proiect.

Un exemplu interesant de inițiativă în scopul ridicării productivității prin punerea în concordanță a diferitelor utilaje, îl constituie schema de lucru propusă de mecanicul Gvozdic de la întreprinderea de construcții din Moscova a trustului Soiuzexcavația. Inițial cu excavatorul său — draglină — efectua încărcarea în autocamion a pămîntului depozitat pe un chei, descărcat din șlep cu ajutorul unei macarale plutitoare sistem greifer. Pămîntul era descărcat pe chei în orice loc liber, draglina trebuind să încarce astfel pămîntul în autocamion din mormane plasate la întîmplare (fig. 8), umplînd cupa printr-o mișcare de sus în jos. In astfel de condiții de lucru umplerea cupei se făcea incomplet iar durata ciclului se mărea foarte mult.

Ar fi fost mult mai rațional ca pămîntul din grămezi să fie încărcat cu ajutorul excavatoarelor lopată-dreaptă, dar acestea lipseau.

Schema propusă de mecanicul Gvozdic prevedea coordonarea lucrului macaralei cu cel al draglinei în așa mod încît capacitatea draglinei să poată fi integral utilizată.

Mecanicul macaralei greifer încărca în acest caz pămîntul pe chei în rambleu continuu și nu în mormane separate, condițiile de lucru ale macaralei rămînînd identice.

In schimb draglina a fost plasată deasupra rambleului și s-a găsit astfel în condiții optime de lucru putîndu-se realiza o durată minimă a ciclului și o umplere completă a cupei, productivitatea crescînd de 2,5—3 ori față de procedeul inițial.

DOCUMENTARE

Mecanizarea complexă a lucrărilor de încărcare–descărcare a materialelor de zidărie *)

In cazul folosirii transportului cu bucata a cărămizii la încărcarea la locul de producție și descărcare la șantier, staționarea neproductivă a mijloacelor de transport, cînd distanța de transport este de 1 km, reprezintă 86%, iar la 5 km 57% din durata parcursului.

Atît la locul de producție cît și la destinație, materialul de zidărie trece de obicei printr-o serie de operații de încărcare și descărcare, care pot fi modificate sau completate.

In schema propusă în fig. 1 sînt arătate procedeele mecanizate de încărcare-descărcare la o fabrică de cărămidă. Cărămida crudă este adusă la cuptor pe vagonete cu platforme acționate electric. Aici ele intră în cuptor pe panouri demontabile de linie cu ecartament îngust *1*, prevăzute cu placa turnantă *2*. Cărămida arsă părăsește cuptorul pe funduri sau în conteinere și trece pe platforma de depozitare cu ajutorul încărcătorului electric *3*, cu dispozitiv de prindere în furcă. Incărcătorul trece peste tranșee de traversare cu ajutorul unor podețe rabatabile *4*. Cărămida se stivuiește pe platformă cu ajutorul încărcătorului electric.

Incărcarea conteinerelor pline din depozit în camioane se face cu macaraua autopropulsată *6*, iar pentru încărcare pe platforme de cale ferată macaraua *7* tip K-251, care circulă pe șine. Aceeași macara servește pentru formarea pachetelor *8*, din 3—4 funduri. Fundurile se încarcă pe platforme de cale ferată, cu ajutorul unor traverse speciale. In acest mod durata de încărcare a platformelor se reduce de cîteva ori în comparație cu încărcarea fundurilor sau conteinerelor individuale.

Toate operațiile de încărcare-descărcare a fundurilor și conteinerelor cu cărămidă, după ieșirea ei din cuptor, se mai pot face cu macarale turn.

Schema descrisă admite totuși unele operații, care trebuie să fie executate manual (încărcarea cărămizii pe funduri sau a conteinerelor în cuptor).

Pentru aplicarea schemei de mecanizare descrisă este necesar următorul utilaj: două mașini de încărcare electrice cu capacitatea de 1—1,5 t; macarale cu mers pe

*) Fișe tecșo U.R.S.S.

şine tip K 251, capacitatea de 3 t, avînd braţul de 14 m lungime; macara turn tip BK-2 cu capacitatea de 1000 kg. cu braţul de 16,5 m; funduri cu capacitatea de 240 bucăţi cărămidă; dispozitivul de apucare cu furcă, capacitatea de 1.000 kg.

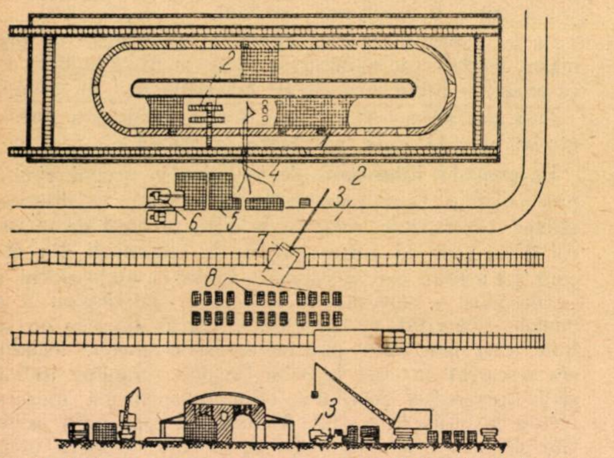


Fig. 1. Schema de mecanizare a operaţiilor de încărcare-descărcare la o fabrică de cărămidă în cazul transportării ei pe funduri:

1 — descărcarea cărămizii; 2 — direcţia de mişcare a descărcătorului; 3 — direcţia de mişcare a macaralei autopropulsate pentru încărcarea fundurilor; 4 — direcţia de mişcare a transportului auto cu conteinere.

In fig. 2 este arătată schema de mecanizare a operaţiilor de încărcare şi descărcare într-o carieră de piatră. Piatra extrasă se încarcă manual pe vagonetul *1* şi se transportă la depozitul *2*. Acolo ea este aşezată manual pe funduri amplasate între grămezile de blocuri. Fundurile se aşează cu macaraua autopropulsată *3* sau cu maşina auto de încărcare în depozitul *4* de funduri. Intre grămezile de piatră şi depozitul de funduri încărcare, circulă macaraua autopropulsată şi maşinile auto. Dacă piatra se încarcă pe platforma de cale ferată *5*, în prealabil cu ajutorul macaralei, se formează pachete din cîteva funduri încărcate cu piatră.

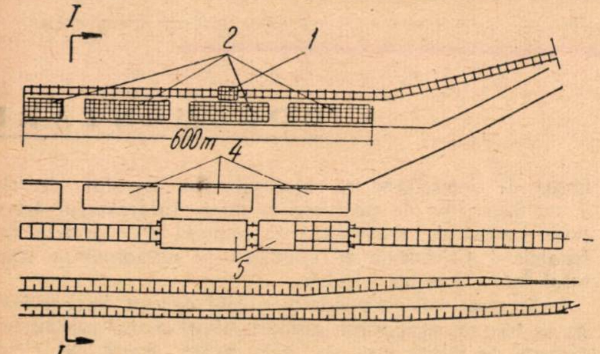


Fig. 2. Schema de mecanizare a operaţiilor de încărcare-descărcare într-o carieră de piatră:

1 — secţiunea I-I

La aplicarea acestei scheme sînt necesare numai macarale autopropulsate de tipul K-51, capacitate de 5 t. sau macarale-turn de tipul BK-2 sau KBK-1, cum şi macarale-capră prevăzute cu telefere.

Conteinerele încărcate, sosite pe platforma de cale ferată, se descarcă cu macaraua 1 tip K-251 cu mers pe şine, în stivele *2*. Conteinerele goale se aşează pe marginea şoselei sau liniei ferate *3*, de unde sînt înapoiate la carieră. Aceleaşi macarale servesc pentru încărcarea materialelor în mijloace de transport auto.

Aceeaşi schemă este aplicabilă pentru materiale de zidărie încărcate pe funduri.

In fig. 4 se arată schema unui depozit de transbordare portuar. Conteinerele sosite cu şlepurile *1*, se descarcă cu ajutorul macaralelor catarg şi braţ *2*, instalate

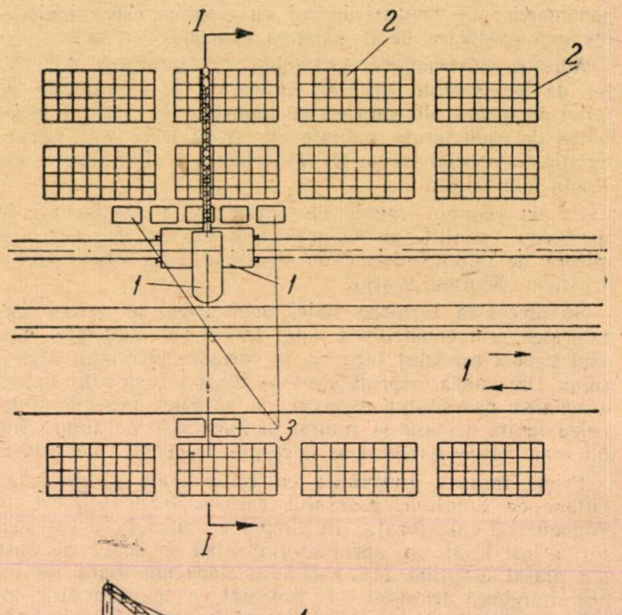


Fig. 3. Schema unui depozit mecanizat de materiale de zidărie, de reexpediere, pe lîngă calea ferată:

1 — şosea; 2 — secţiunea I-I.

pe chei, pe platforme de recepţie *3*, iar de acolo aceleaşi macarale le încarcă în mijloace de transport auto. In cazul cînd platforma de recepţie este insuficientă, conteinerele se transportă cu ajutorul maşinilor automate de încărcare cu furcă de tipul M 4.000, 4, la depozitul de rezervă. Incărcarea la acest depozit se face de asemenea cu maşina de încărcare automată, prevăzută cu un braţ de 2,5 m lungime.

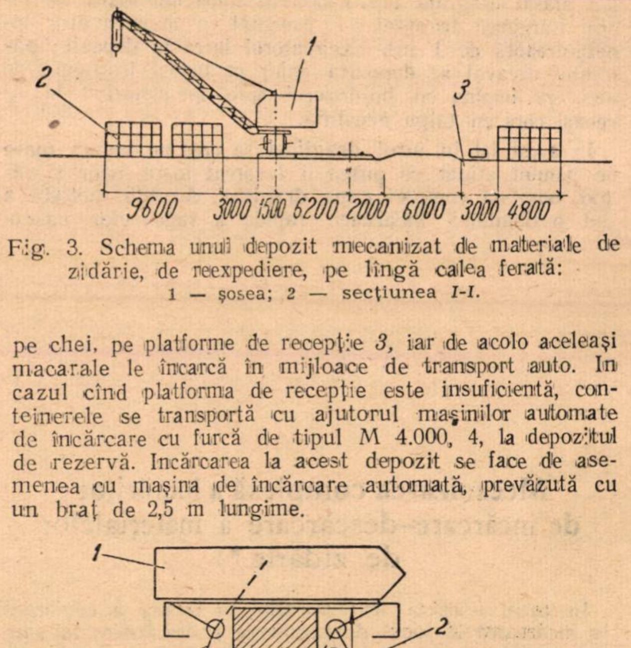


Fig. 4. Schema unui depozit mecanizat de materiale de zidărie pe un chei portuar.

In fig. 5 se redă o schemă de mecanizare a operaţiilor de încărcare-descărcare a conteinerelor lîngă o clădire de locuit în construcţie. Conteinerele sosite cu autocamioane se descarcă cu macaraua autopropulsată K-32 de 3 t şi se aşează în stive *1*. De acolo ele se

ridică pe schele cu ajutorul macaralei turn 2. Pentru clădiri pînă la șase etaje pot fi folosite macarale de tipul BK-2. Dacă lățimea clădirii depășește 14 m, materialele se ridică cu macarale așezate pe ambele părți ale clădi-

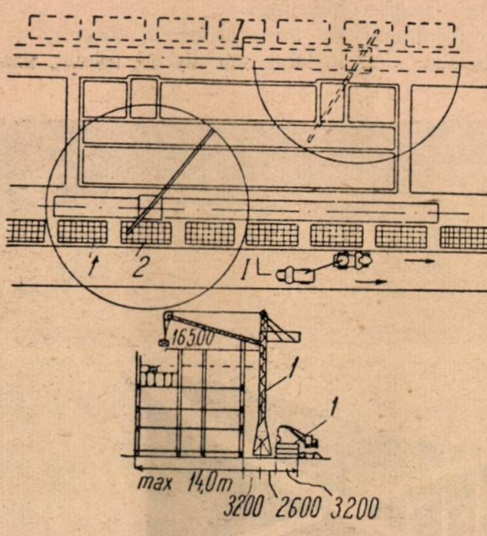


Fig. 5: Schema de mecanizare a operațiilor de încărcare-descărcare a conteinerelor, lîngă o clădire de locuit în construcție.

rii. In acest caz depozitele de conteinere se amenajează pe ambele laturi ale construcției. Intre stive de conteinere se lasă intervale în care pot fi așezate conteinerele goale.

Hidrocentrală subterană de mare capacitate*)

Este interesant de a da în cele ce urmează cîteva considerații tehnice și economice în legătură cu amenajarea unei centrale hidroelectrice subterane la Randens-Franța.

Pe rîul Isère creîndu-se o rezervă de 235 milioane m³ de apă înmagazinată s-a căutat soluția de folosire a acesteia. Amenajarea unei uzine hidroelectrice cu restituirea debitului derivat în rîul Isère nu a fost găsită acceptabilă din cauza pantei mici a acestui rîu (2—6 m/km).

Folosind condițiile reliefului s-a căutat a se amenaja o uzină hidroelectrică printr-o derivare din Isère și restituirea corespunzătoare într-un afluent al Isère-ului — rîul Arc.

Această schemă are avantajul că realizează o cădere brută de 152 m. Debitul instalat s-a stabilit la 100 m³/s. Echiparea hidrocentralei s-a făcut pe baza acestor caracteristici — cu patru turbine Francis cu ax vertical avînd fiecare o capacitate de absorbție de 23 m³/s cu o turație de 375 rot/min. cu o putere de 44 000 HP și un alternator de 36 000 kVR cu tensiunea de 10,3 kV.

Producția anuală a acestei hidrocentrale este de 450 mil kWh.

O asemenea amenajare care din punct de vedere energetic apărea ca foarte rațională, impunea datorită reliefului executarea unei aducțiuni tunel de circa 16 km.

Studiul pentru alegerea traseului, în vederea obținerii unei căderi brute cît mai mari, a lungimii minime și a celor mai bune condiții geologice, a dat posibilitatea efectuării unui calcul comparativ tehnico-economic și privind alegerea tipului de centrală (centrală exterioară sau subterană).

Avantajele centralei subterane, în baza studiului făcut, sînt următoarele:

— Economie de fundații (betoane, armături, epuismente).

— Economie de conducte forțate (racordare ușoară, reducerea grosimii tolelor).

— Economie de material (distanța între camera de echilibru și vana de intrare la turbină a permis să se obțină condiții bune de reglare, fără a fi necesar să se prevadă un descărcător; descărcătoarele la turbina Francis sînt mecanisme delicate, scumpe, a căror evitare este în general indicată).

Aceste economii au compensat surplusul de excavație necesar pentru centrala subterană.

Inafară de aceasta, — în legătură cu clădirea centralei — s-au mai făcut studii tehnico-economice cu privire la amplasarea vanelor turbinelor (vane sferice) în galerie separată sau în centrală, amplasarea transformatorilor în subteran etc.

Executarea lucrărilor acestei amenajări a constat din:

1. Barajul de priză avînd o înălțime de 13,65 m și o lungime la coronament de 70 m cu două vane pentru golirj de fund și două vane de suprafață permițînd evacuarea unui debit catastrofal de 1 500 m³/s.

2. O galerie subterană de 131 m formînd racordarea dintre priza de apă și un decantor, o galerie de beton armat de 2463 m de diametrul interior 6.40 m, o galerie subterană de 13 546 m.

3. Camera de echilibru cilindrică de 50 m înălțime și 18 diametru.

4. Două puțuri blindate cu un diametru interior de 3,70 m racordate la uzina subterană printr-o conductă pantalon, care se manevrează cu vane fluture.

5. Canal de fugă de 1 300 m din care 180 m în subteran.

Barajul care în realitate este o priză de apă de mari dimensiuni nu a comportat probleme dificile de execuție.

Lucrarea principală a amenajării a fost galeria subterană (inclusiv clădirea centrală). Derocarea a început în 1949 și s-a terminat în trimestrul I 1953, și a comportat circa 635 000 m³ din care numai centrala a necesitat 35 000 m³.

Derocarea s-a făcut printr-o galerie de avansare și una de bază. Calitatea rocii nu a necesitat în general sprijiniri. Betonarea s-a făcut cu cofraj montat pe un eșafodaj mobil.

Ritmul de avansare, avînd în vedere două ferestre de atac (cu posibilități reduse) a fost destul de mare, mai ales în anii 1951—1952 cînd a atins 13 respectiv 16 m/zi.

Volumul betoanelor executate a atins numai la clădirea centralei 10 000 m³.

Montajul centralei s-a efectuat într-un ritm rapid. la 15.II.1953 a sosit carcasa primului stator, iar la 1.III.954 două grupuri complete erau gata pentru probe.

Printre avantajele de execuție trebuie remarcat independența execuției de timp, lucrările în subteran putîndu-se executa pe orice vreme.

Concluziile trase din proiectarea și execuția acestei uzine pot servi ca elemente de orientare, în legătură cu alegerea unei uzine hidroelectrice de suprafață sau subterană.

Calitatea rocii este un element esențial — cercetări numeroase și amănunțite sînt indispensabile. Chiar în rocile de bună calitate nu este indicat a se executa orice fel de săpătură. Trebuie căutate forme simple, să nu se multiplice galeriile: în cursul excavației să se exercite o supraveghere atentă, pentru a observa orice fisură, pentru a putea lua măsuri imediate: injectare, susțineri prin inele de beton, evitînd sprijinirile provizorii din lemn, care nu fac decît să complice lucrările ulterioare.

Trebuie să se țină seama eventual chiar printr-o sporire a excavațiilor, de o cît mai ușoară execuție a betonajelor.

Condițiile generale ale amenajării indică în ce măsură diferite economii pot fi realizate, care să compenseze un plus de excavații.

Dacă asemenea economii apar clar în studiu, se poate alege centrala subterană, ținînd seama că orice mic incident nesezisat la timp poate răsturna planul de execuție, dar că, cu aceste precauții, durata de execuție a unor asemenea centrale este mult mai redusă decît a centralelor exterioare.

*) Annales de l'Institut Technique du batiment et des travaux publics — Decembrie 1954.

Un stadion acoperit, cu o formă originală

Pentru construcția stadionului acoperit din Raleigh (SUA) (fig. 1) s-a adoptat ca material betonul armat pentru structura de susținere a acoperișului și cabluri de oțel pentru obținerea acoperișului cu dublă curbură.

Stadionul este prevăzut să cuprindă în tribune 5 424

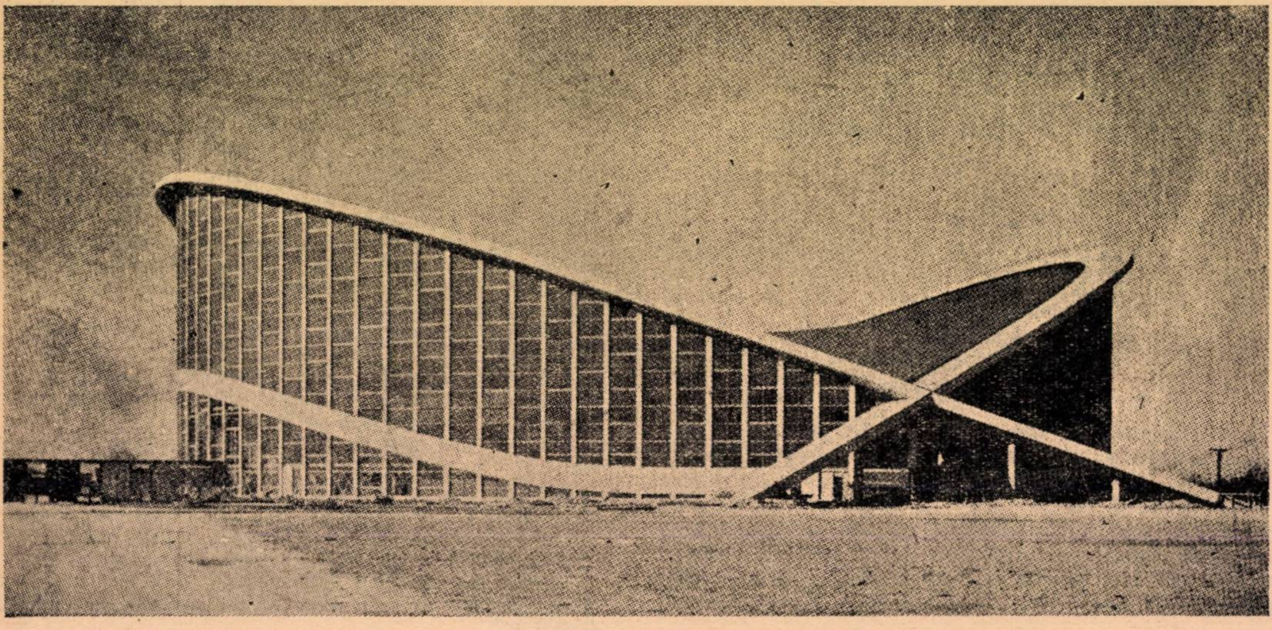


Fig. 1

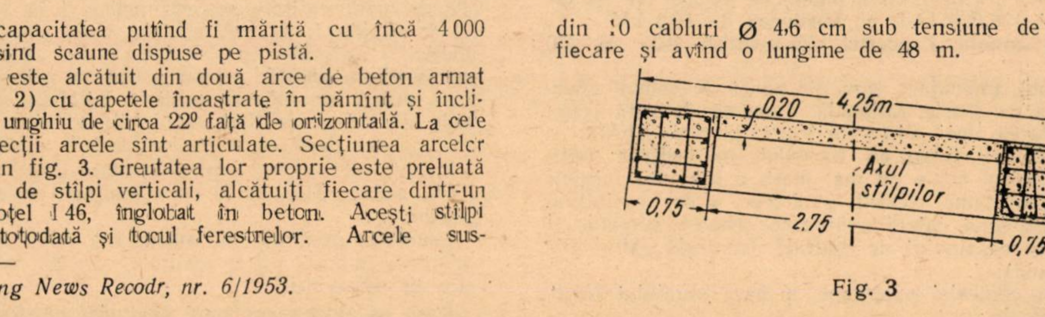


Fig. 2

persoane, capacitatea putînd fi mărită cu încă 4 000 locuri, folosind scaune dispuse pe pistă.

Scheletul este alcătuit din două arce de beton armat opuse, (fig. 2) cu capetele încastrate în pămînt și înclinate cu un unghiu de circa 22° față de orizontală. La cele două intersecții arcele sînt articulate. Secțiunea arcelor este cea din fig. 3. Greutatea lor proprie este preluată de o serie de stîlpi verticali, alcătuiți fiecare dintr-un profil de oțel I 46, înglobat în beton. Acești stîlpi alcătuiesc totodată și tocul ferestrelor. Arcele susțin acoperișul, alcătuit dintr-o rețea de cabluri de oțel dispuse perpendicular și alcătuind o suprafață cu dublă curbură. Cablurile susțin învelitoarea formată din tablă ondulată, peste care s-a așezat un strat de izolare termică și apoi izolarea hidrofugă.

Este de menționat că între picioarele arcelor, de o parte și de alta, s-au instalat sub nivelul solului, tiranți din 10 cabluri Ø 4,6 cm sub tensiune de circa 25 t fiecare și avînd o lungime de 48 m.

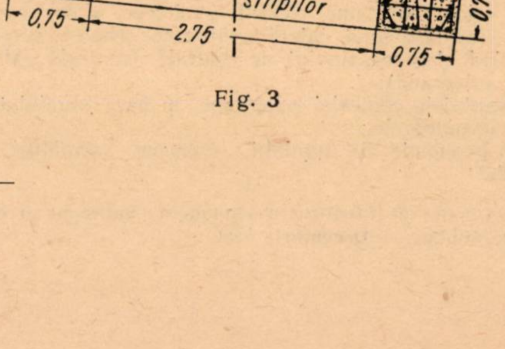


Fig. 3

Engineering News Recodr, nr. 6/1953.

Construcția unui tunel într-un oraș

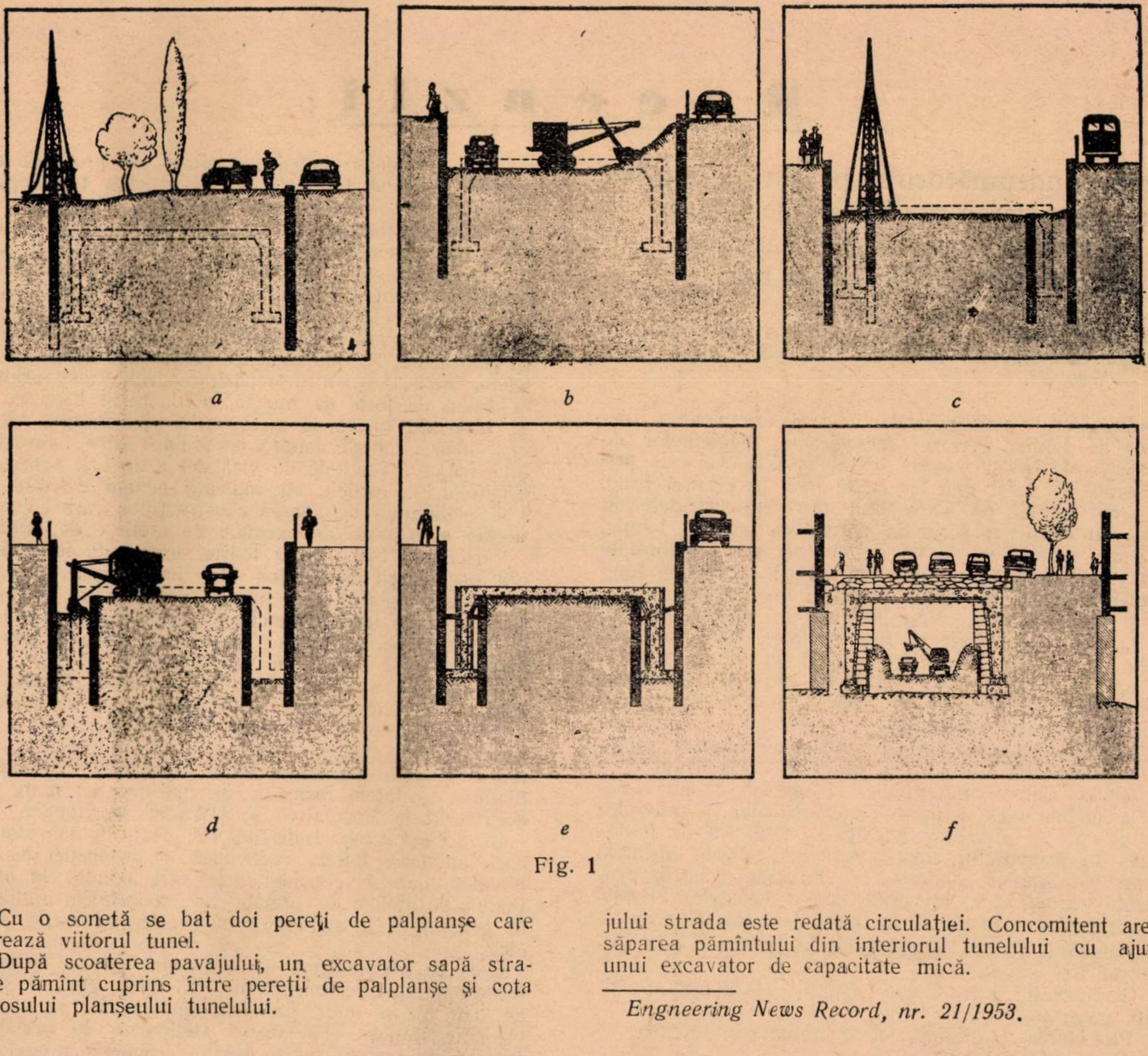
Pentru construcția unui tunel pentru metro la Stockholm în lungime de circa 4 km s-a adoptat, — în vederea accelerării restabilirii circulației —, sistemul excavării pămîntului din tunel după ce acesta a fost construit. Tunelul fiind așezat la o adîncime mică, sistemul de execuție folosit este cel din fig. 1 :

c) In interiorul excavației la o distanță de circa 4 m de pereții anteriori se bat pînă la fața terenului alți pereți de palplanșe.

d) Un excavator cu lopată întoarsă sapă pămîntul cuprins între pereții de palplanșe.

e) Are loc cofrarea și turnarea betonului, pentru placă, folosindu-se ca suport pămîntul.

f) Tunelul este apoi acoperit și după executarea pavajului strada este redată circulației. Concomitent are loc săparea pămîntului din interiorul tunelului cu ajutorul unui excavator de capacitate mică.



a b c

d e f

Fig. 1

a) Cu o sonetă se bat doi pereți de palplanșe care încadrează viitorul tunel.

b) După scoaterea pavajului, un excavator sapă stratul de pămînt cuprins între pereții de palplanșe și cota intradosului planșeului tunelului.

Engineering News Record, nr. 21/1953.

Recenzii

Asupra „Indrumătorului pentru proiectarea şi organizarea atelierelor de şantier pentru prefabricarea elementelor de construcţie de beton armat"

Comitetul de Stat pentru Arhitectură şi Construcţii de pe lingă Consiliul de Miniştri 86.01—53 C.S.A.C., 129 pag. — 5,90 lei.

„Indrumătorul pentru proiectarea şi organizarea atelierelor de şantier pentru prefabicarea elementelor de construcţie de beton armat" editat de C.S.A.C. este prima lucrare de acest gen la noi în ţară. In ultimul timp, odată cu avîntul pe care l-au luat prefabricatele în R.P.R., au apărut o serie de normative, condiţii tehnic, STAS-uri, pentru o serie de tipuri de prefabricate (grinzi, plăci, corpuri de umplutură etc.). In acelaşi timp au apărut lucrări ale unor autori, între care documentata şi vasta lucrare „Prefabricatele în construcţii" de ing. Lupan, ing. Negru şi ing. Andonie. Totuşi, se resimţea lipsa unui îndrumător editat de un for oficial, care să dea proiectanţilor elemente necesare proiectării atelierelor de prefabricate; premize, succesiunea fazelor proiectării, scheme tehnologice, materiale şi semifabricate, utilaje folosite. In acelaşi timp, executanţii aşteptau un îndrumător în care să găsească concentrate condiţii tehnice asupra materialelor şi semifabricatelor folosite la prefabricate, asupra caracteristicilor şi modului de exploatare a utilajelor folosite la atelierele de prefabricate. In îndrumător trebuia să se reflecte ultimele cuceriri ale tehnicii sovietice şi din ţara noastră, proiectanţii găsind în el un ghid asupra metodelor folosite în prezent şi asupra căilor de dezvoltare ale tehnicii.

Indrumătorul făcînd obiectul acestei recenzii este împărţit în trei părţi:

I. Generalităţi: introducere, definiţii, clasificare, consideraţii generale.

II. Proiectarea atelierelor de elemente prefabricate.

A. Consideraţii generale.

B. Indicaţii generale in legătură cu proiectarea şi organizarea.

C. Analiza elementelor proiectării.

III. Organizarea atelierelor de prefabricate.

In partea I-a se enumeră avantajele prefabricatelor şi se dau definiţii şi clasificări ale atelierelor de prefabricate, specificîndu-se că Indrumătorul va trata numai problema atelierelor de şantier.

Partea a II-a, care ocupă cel mai mare număr de pagini, dă elemente necesare proiectării atelierelor de elemente prefabricate. După consideraţii generale asupra factorilor de care trebuie să se ţină seama la proiectare, se dau indicaţii generale asupra elementelor pe care să le conţină proiectul unui atelier de prefabricate. In partea consacrată analizării elementelor proiectării se analizează pe rînd fiecare fază a proiectării, dîndu-se material documentar pentru a se putea alege o soluţie sau alta. In acelaşi timp se fac referinţe la o serie de STAS-uri şi Condiţii Tehnice care tratează probleme legate de proiectarea atelierelor de prefabricate. In această parte se începe cu problema stabilirii nomenclaturii producţiei şi a determinării capacităţii de producţie a atelierului. Trecînd la stabilirea proceselor tehnologice de fabricaţie se analizează pe rînd toate etapele acesteia: pregătirea materiilor prime şi auxiliare (agregate, ciment) cu sisteme de preparare a betonului şi de confecţionare a armăturii, turnarea şi îndesarea betonului accelerarea întăririi betonului (acceleratori chimici, aburire şi autocalvizare) decofrarea, controlul tehnic şi marcarea elementelor, depozitarea şi livrarea elementelor. In continuare, se dau indicaţii pentru determinarea suprafeţelor necesare pentru depozitarea materiilor prime, necesarului de forţe de muncă, a alcătuirii listei de utilaj şi instalaţii anexe, a necesarului de energie electrică, apă, abur, cum şi asupra particularităţilor fabricaţiei pe timp friguros (metode de încălzire a apei şi agregatelor). Capitolul se încheie cu indicaţii pentru calculul suprafeţei atelierului, descrierea construcţiilor care compun un atelier şi o serie de exemple de ateliere de şantier.

Partea a III-a, tratată foarte sumar, dă indicaţii asupra organizării atelierelor de prefabricate, consideraţii generale de planificare, măsuri pregătitoare, norme tehnice, productivitatea muncii, scheme de organizare, cheltuieli de regie, conţinutul preţului de cost al produselor prefabricate şi măsuri de ordin tehnic.

O calitate a Indrumătorului editat de C.S.A.C. este aceea că sistematizează problemele legate de proiectarea atelierelor de prefabricate de şantier, dînd într-o succesiune logică etapele proiectării. In îndrumător, proiectantul găseşte enumerate toate problemele importante şi, înafară de datele furnizate, se mai fac un mare număr de referiri la Normative şi STAS-uri în vigoare.

In acelaşi timp, Indrumătorul poate fi folositor celor care studiază latura economică a producţiei de prefabricate, dîndu-se considerentele care conduc la alegerea tipului de atelier de prefabricate, avantajele prefabricării în general, şi a atelierelor de şantier în cazuri speciale etc.

Ceea ce izbeşte însă de la început pe cel ce consultă Indrumătorul este caracterul său prea general şi lipsa de adîncire a unor probleme importante, în special a celor legate de exploatarea atelierelor de perfabricate. Astfel este tratată foarte sumar problema tiparelor pentru prefabricate. Se dau cîteva exemple de tipare, fără cote şi explicaţii (la figura 15 — Tipar matriţă de beton pentru confecţionarea plăcilor — nu sînt indicate extractoarele. La figura 16 — Tipare de lemn pentru betonarea grinzilor principale — secţiunea dată nu permtie să se înteleagă construcţia tiparului). Nu se pomeneşte nimic despre procedeul decofrării imediate, deşi acesta capătă o răspîndire tot mai mare în U.R.S.S. şi în ţara noastră şi duce la importante economii de material pentru tipare.

Indrumătorul nu este suficient de bine pus la punct în ceea ce priveşte utilajele folosite la atelierele de prefabricate. Ar fi fost necesar ca proiectanţii să poată găsi tabele cu principalele caracteristici şi în special a productivităţii utilajelor produse în R.P.R. şi a celor curente provenite din import. Astfel, nu se dau caracteristicile vibratoarelor fabricate în R.P. Ungară şi care se găsesc în mare număr în ţara noastră, a dozatoarelor de ciment şi a conteinerelor de ciment produse în R.P.R., a maşinilor de tăiat şi de laminat la rece armătura după sistemul Avacov, produse în U.R.S.S.

Tehnicienii din atelierele de prefabricate nu găsesc în Indrumător date asupra modului în care să amenajeze o pistă pentru încercarea pieselor, deși problema controlului tehnic are o importanță capitală în producția de prefabricate. De asemenea, nu-și găsesc reflectarea în Indrumător o serie de metode avansate și soluții bune neintroduse încă pe scară largă în țara noastră, dar la a căror introducerea Indrumătorul ar fi putut contribui într-o oarecare măsură. In literatura sovietică se indică o rețetă pentru uns matrițele de beton compusă dintr-un amestec de ciment, ulei ars și apă. Această emulsie s-a folosit cu rezultate foarte bune la I.C.I.M.C., dar nu este menționată în nici un fel, în Indrumător. De asemenea se știe că armătura sudată are o serie de avantaje importante față de armătura legată în sensul reducerii consumului de oțel și al scurtării timpului de confecționare și montare a carcaselor și că, deși la ora actuală se folosește pe scară redusă în țara noastră, totuși în viitor armătura sudată va cunoaște, în mod cert, o mare răspîndire. In Indrumător se face numai o scurtă mențiune:

Paragraful 16... sudura la pregătirea carcaselor de armătură este necesară numai uneori...

Odată cu lipsurile în tratarea unor probleme se remarcă în Indrumător tratarea prea amănunțită a unor probleme suficient de cunoscute sau care nu au în general contigență cu atelierele de prefabricate de șantier. Astfel, se tratează pe larg (paragraful 73 și 76) problema accelerării întăririi betonului prin tratare în autoclave și se dau secțiuni dintr-o autoclavă metalică deși în momentul actual autoclavele nu se folosesc la noi în țară nici măcar în atelierele de prefabricate cu caracter permanent, din cauza utilajului pretențios pe care-l necesită. S-ar fi putut vorbi, cel mult. despre propunerea profesorului V. V. Mihailov de a se confecționa autoclave din secții de beton armat asamblate prin precomprimare, însă și această propunere încă nu a fost experimentată.

De asemenea, se tratează pe larg utilajul curent folosit la atelierele de armături, insistîndu-se asupra ștanțelor manuale și cheilor pentru fasonat manual, în timp ce nu se dau nici un fel de caracteristici ale utilajelor pentru descolăcitul și fasonatul mecanic al armăturilor.

Unele părți din Indrumător conțin greșeli. Astfel, la paragraful 20 se spune că dimensiunile granulelor de agregate trebuie să fie de cel mult 1/3 din dimensiunea minimă a secțiunii piesei. Aceasta nu este exact în cazul plăcilor (la chesoane etc.), unde se pot folosi și granule cu dimensiunea de 1/2 și după unele norme chiar de 3/4 din dimensiunea minimă a piesei. De asemenea la paragraful 64 se spune că în timpul iernii, piesele prefabricate trebuie păstrate pînă la răcire completă în spațiii închise, la o temperatură de +25°, ceea ce este exagerat, în realitate fiind suficientă menținerea timp de 24 ore la +15°.

In Indrumător se întîlnesc un mare număr de greșeli de redactare și de lipsuri în sistematizare. Se fac referiri la capitolul 39 din normele de timp și prețuri unitare, fără a se da anul apariției. Intre timp, elementele prefabricate se tratează în capitolul 8 al cărții de norme. Se fac referiri la instrucțiuni I.C.S.C., iar acestea nu au apărut nici pînă azi.

In concluzie, se poate spune că Indrumătorul, în forma sa actuală nu-și poate realiza decît în mică măsură scopul propus: acela de a da proiectanților și tehnicienilor un material documentar bogat și actual, în care să se găsească date necesare proiectării și organizării producției în ateliere de prefabricate de șantier. Ar fi necesar ca inițiativa C.S.A.C.u-lui de a edita această lucrare să conducă la întocmirea unui Indrumător corespunzător, după modelul cunoscutelor „Sprovocinic"-uri sovietice.

Ing. G. Calmanovici

Bazele ventilației industriale

Ed. Consiliului Central al Sindicatelor.

Problemele care se pun ventilației sînt tot atît de multiple și variate, ca și condițiile în care se desfășoară munca omului.

Literatura romînească este încă săracă în lucrări care să trateze aceste probleme, chiar la un nivel de popularizare.

Traducerile din literatura sovietică sînt de strictă specialitate, tratînd anumite domenii de activitatea industrială, și ca atare se adresează specialiștilor.

O carte care să trateze problemele de bază ale ventilației, care să introducă în tehnica instalațiilor de ventilație pe tehnicienii care se ocupă cu întreținerea și funcționarea lor, o carte scrisă pe înțelesul acestora, dar care în același timp să fie utilă și specialistului în probleme de ventilație, nu am avut pînă acum în literatura noastră tehnică. Cartea tov. ing. Christea era deci necesară.

Stilul clar, cuvintele alese pentru a fi înțelese de toți, fără a pierde însă prin aceasta caracterul pur științific, succesiunea logică a capitolelor și dezvoltarea lor în limitele strictului necesar, fac lectura acestei cărți ușoară de la început pînă la sfîrșit.

După noțiunile generale din cap. I, se trece la noțiuni generale de calcul, în care sînt expuse printre altele folosirea diagramei $I - x$ a aerului umed și calculul conductelor de aer și al pierderilor de presiune; numai exemplul de calcul, ocupă un spațiu de 12 pagini și două planșe. In cap III se expun toate elementele care pot intra într-o instalație de ventilație. In cap IV, V și VI se studiază ventilația naturală, instalațiile de ventilație generală și locală, cu exemple de calcul la fiecare capitol, figuri și diagrame explicative. Urmează apoi alte trei capitole care tratează probleme cu totul speciale ca: instalații de condiționare a aerului, instalații pentru eliminarea ceții și însfîrșit instalații de transport pneumatic și acestea cu exemplele de calcul.

Cartea conține și un bogat material de date, diagrame și coeficienți practici, puși la dispoziția specialistului. Este suficient să precizăm că în 35 pagini se dau valorile coeficienților de rezistență locală pentru 83 de cazuri. De asemenea cartea mai are 20 tabele cu date și două diagrame, planșe, diagrama $I - x$ a aerului umed și diagrama pentru calculul conductelor.

Materialul pus la dispoziție și modul lui de prezentare fac această lucrare accesibilă unui mare număr de tehnicieni și umple un gol din literatura noastră tehnică.

O bogată bibliografie sovietică a stat la baza întocmirii acestei lucrări.

Ing. L. Ț.

REZOLUȚIA CONSFĂTUIRII A.S.I.T.

referitoare la „Mărirea producției, ridicarea productivității muncii, îmbunătățirea calității și lărgirea sortimentelor în fabricile de ciment, cărămizi și țiglă

13 — 14 noiembrie 1954

Inginerii și tehnicienii din fabricile de ciment, cărămizi și țigle, din institutele de proiectări și institutul de cercetări și încercări pentru materiale de construcții, s-au întrunit în consfătuirea organizată de A.S.I.T., împreună cu Ministerul Industriei Materialelor de Construcții și Ministerul Gospodăriei Comunale și Industriei Locale, pentru a dezbate problemele ce trebuie rezolvate în vederea asigurării îndeplinirii sarcinilor ce revin acestei importante ramuri industriale, prin planul de stat, cu privire la mărirea producției în fabricile de ciment, cărămizi și țigle, a ridicării productivității muncii, îmbunătățirii calității produselor, a reducerii prețului de cost și a lărgirii sortimentelor.

In cadrul consfătuirii au fost purtate discuții vii și rodnice asupra referatelor prezentate și în general asupra problemelor tehnice legate de obiectivele de mai sus, aducîndu-se prețioase contribuții și propuneri juste pentru progresul permanent al acestei ramuri industriale a economiei naționale, care trebuie să asigure cu materiale ieftine, de calitate și în cantități suficiente, realizarea planului de construcții industriale, agro-zootehnice, de locuințe și clădiri social culturale etc., precum și desfășurarea comerțului de întîmpinare, pentru a întări alianța dintre muncitori și țărani, prin înviorarea schimbului între orașe și sate.

Din referatele ținute și discuțiile purtate, se constată că sub permanenta îndrumare a Partidului și Guvernului, industria cimentului, a cărămizilor și țiglei, au realizat succese importante de la eliberarea țării noastre de sub jugul fascist și pînă în prezent, luînd o dezvoltare care nu ar fi fost posibilă sub regimurile trecute.

Astfel, industria noastră de ciment era tributară străinătății pentru procedee de fabricație, import de utilaj și instalații. Deseori țara noastră era obligată, în trecut, să importe chiar și ciment. Muncitorii din fabricile de ciment ca și din celelalte fabrici de materiale de construcții, nu aveau condiții de trai acceptabile.

In timpul puterii populare, după naționalizarea industriei, s-au creat — în urma cercetărilor făcute de institutul de cercetări și încercări pentru materiale de construcții — noi tipuri și sortimente de cimenturi speciale necesare marilor construcții ale socialismului și economiei naționale, iar institutele de proiectări au proiectat, în întregime, utilajele și instalațiile pentru fabricile moderne de ciment, care au fost realizate de industria noastră metalurgică.

Astăzi Republica Populară Romînă este exportatoare de ciment și de instalații și utilaje pentru fabrici de ciment.

Aceste importante succese au fost posibile numai cu ajutorul frățesc al Uniunii Sovietice și al țărilor de democrație populară.

Prin grija permanentă a Partidului și Guvernului s-a ridicat continuu nivelul de trai al oamenilor muncii din industria materialelor de construcții, prin îmbunătățirea permanentă a condițiilor de muncă în fabrici și prin realizarea și darea în folosință a numeroase clădiri de locuințe și social-culturale (cantine, cămine, creșe etc.).

Totodată se duce o luptă permanentă pentru ridicarea nivelului tehnic al muncitorilor, tehnicienilor și inginerilor din industria materialelor de construcții.

Ținînd seama de importanța mereu crescîndă a industriei materialelor de construcții în R.P.R., precum și de faptul că problemele acestei industrii nu au putut fi bine urmărite în cadrul fostului Minister al Construcțiilor și Industriei Materialelor de Construcții, a fost înființat Ministerul Industriei Materialelor de Construcții. Acest act constituie o cotitură importantă pentru dezvoltarea industriei materialelor de construcții, care trebuie să ducă la o mai bună conducere a producției de materiale de construcții, astfel ca să poată corespunde întru totul cerințelor și ritmului dezvoltării economice a R.P.R.

★

Pe lîngă aceste constatări îmbucurătoare privind succesele obținute, se pot constata și lipsuri serioase în activitatea industriei de ciment, cărămizi și țigle.

Astfel, se constată următoarele:

Proiectarea și amplasarea unor fabrici nu s-a făcut totdeauna de către institutele de proiectări, pe baza unor studii suficient de aprofundate cu privire la rezerva de materii prime corespunzătoare, din punct de vedere cantitativ și calitativ.

De asemenea institutele de cercetări și încercări pentru materiale de construcții a tărăgănat mult timp cercetările pentru determinarea rezervelor de materii prime în vederea stabilirii amplasamentului unor fabrici noi, sau pentru asigurarea producției la unele fabrici existente de cărămizi și țigle.

Lucrările capitale prevăzute în planul de stat pentru înființarea fabricilor noi de ciment și cărămizi, nu au fost executate în termen, de către trusturile de construcții din Ministerul Construcțiilor și Industriei Materialelor de Construcții ceea ce a avut ca urmări investiții neconsumate și nerespectarea termenelor de intrare în funcțiune.

Fabricile de cărămizi și țigle ale Ministerului Gospodăriei Comunale și Industriei Locale au fost lipsite de asistența tehnică a unui institut de cercetări, ceea ce a dăunat atît calității producției cît și dezvoltării acestor fabrici.

In fabrici nu sînt folosite în mod rațional și suficient mijloacele de bază și posibilitățile tehnice de care ele dispun. Astfel procesul tehnologic și rețetele de fabricație stabilite prin instrucțiuni nu sînt respectate la toate fabricile, ceea ce dăunează calității produselor.

Nu peste tot există preocuparea permanentă pentru mecanizarea operațiilor cu volum mare de muncă (mai ales la fabricile de cărămizi și țigle), iar mica mecanizare se folosește în măsură redusă.

Deseori exploatarea utilajului existent se face în mod nerațional, iar revizuirea și întreținerea lui nesistematic, ceea ce duce la deteriorări grave care necesită reparații capitale de lungă durată.

Incă nu s-au scos la iveală în toate fabricile toate posibilitățile de mărire a producției și de ridicare a productivității muncii.

La unele fabrici calitatea produselor, în special a cărămizilor și țiglelor, lasă mult de dorit. Pe lîngă pierderile însemnate din producție, provocate de cantitățile mari de rebuturi, care se reflectă atît în nerealizarea planului de producție cît și asupra prețului de cost din fabrici, calitatea inferioară a produselor livrate, are repercusiuni defavorabile atît asupra calității lucrărilor desfășurate pe șantiere cît și asupra ritmului de execuție a lucrărilor de construcții, care este încetinit din cauza acestor defecțiuni de calitate.

Numărul sortimentelor de produse ceramice a scăzut, unele sortimente nemai producîndu-se deloc, iar altele producîndu-se în cantități foarte mici.

In unele fabrici încă nu s-au creat condițiile sociale și culturale pentru a atașa muncitorii de fabrici.

De asemenea nu peste tot s-a acordat suficientă atenție problemei ridicării nivelului tehnic al cadrelor existente și formării metodice de cadre tinere.

Aceste deficiențe se datoresc și faptului că la fostul Minister al Construcțiilor și Industriei Materialelor de Construcții, industria materialelor de construcții era uneori considerată ca o activitate auxiliară, ceea ce a împiedecat dezvoltarea ei.

Lipsurile semnalate mai sus au cauzat deseori neîndeplinirea cantitativă și calitativă a sarcinilor de plan a industriei materialelor de construcții, ceea ce a avut urmări defavorabile asupra desfășurării programului de construcții.

★

Pentru întărirea și dezvoltarea industriei materialelor de construcții și pentru lichidarea grabnică a dificiențelor existente, este necesar un efort comun, susținut, al inginerilor și tehnicienilor din fabrici de ciment, cărămizi și țigle, din institutele de cercetări și proiectări, sprijinul activ al conducerii MIMC și MGCIL, precum și aportul altor ministere și instituții din R.P.R., în scopul rezolvării problemelor tehnice și tehnico-organizatorice ce se pun in această ramură a economiei naționale.

In urma discutării problemelor și a propunerilor făcute, consfătuirea consideră necesar să facă următoarele recomandări:

a) *Pentru întreaga industrie de materiale de construcții*

1. Ministerul Industriei Materialelor de Construcții și Ministerul Gospodăriei Comunale și Industriei Locale, să ia măsurile necesare pentru organizarea și dezvoltarea pe lîngă institutele de cercetări și proiectări existente a secțiilor ce se ocupă cu studiul materiilor prime, în vederea detectării și omologării rezervelor de materii prime de calitate, necesare atît creșterii producției unităților existente (în special la fabricile de țigle și cărămizi), cît și înființării de noi fabrici. Rezultatele studiilor de laborator și semi-industriale făcute de institutul de cercetări — ICIMC — trebuie să arate în mod clar și într-un timp scurt, posibilitățile de folosire ale materiilor prime cercetate.

2. Cele două ministere (MIMC și MGCIL) să organizeze fie prin institutele proprii de proiectare, fie prin colaborarea cu institutele de proiectare ale Ministerului Construcțiilor, întocmirea proiectelor de organizare și exploatare a carierelor de materii prime pentru fabricile de materiale de construcții și a proiectelor de sistematizare pentru îmbunătățirea fluxurilor tehnologice și mecanizarea operațiilor grele și cu volum mare de muncă, la toate fabricile exis-

tente de cărămizi și țigle, astfel ca să se poată obține o producție cît mai mare la actualele fabrici, cu un minimum de investiții.

3. Inginerii și tehnicienii din fabricile de ciment, cărămizi și țigle, trebuie să părăsească atitudinea formală față de regulile tehnice de funcționare și să lupte pentru respectarea acestora, deoarece numai astfel conducerea fabricației se va putea face pe baze tehnice și va putea asigura realizarea producției din punct de vedere cantitativ și calitativ, în condiții acceptabile.

Exploatarea utilajului și desfășurarea procesului de producție să fie stabilite și urmărite pe baza regulamentului tehnic de funcționare. Toate prescripțiile și regulile tehnice trecute în regulamente sînt factori determinanți pentru realizarea unei creșteri a producției și îmbunătățirea calității. Orice modificări care au ca scop fie îmbunătățirea procesului tehnologic, fie îmbunătățirea utilajului, trebuie să fie organizate din aproape în aproape, ținîndu-se seama de toate fazele de producție.

4. Conducerile fabricilor, împreună cu inginerii și tehnicienii din aceste fabrici trebuie să impună o ridicare a tehnicității în fabrici și folosirea rațională și integrală a mijloacelor de care dispun, precum și descoperirea și folosirea tuturor rezervelor interne, prin luarea de măsuri care să împingă la obținerea unor indici mai buni cantitativi și calitativi și anume: micșorarea consumurilor de combustibil și energie, mărirea productivității muncii, reducerea prețului de cost și îmbunătățirea calității produselor.

In problemele ce nu pot fi rezolvate prin forțe proprii, fabricile trebuie să ceară asistența tehnică, institutelor de cercetări și proiectări, asigurînd însă totodată condițiile necesare pentru desfășurarea acestei asistențe.

5. Fabricile trebuie să ia măsuri pentru organizarea planificată și rațională a reparațiilor capitale, a reparațiilor și reviziilor periodice ale utilajelor tehnologice și de transport, reducîndu-se pe cît posibil opririle agregatelor, prin introducerea și extinderea sistemului de reparații pe ansamble.

Totodată se va da o atenție deosebită întreținerii utilajului prin controlul și ridicarea calificării personalului de întreținere, precum și ordinei, curățeniei și bunei gospodării din fabrici, luînd-se măsuri pentru descongestionarea locurilor de muncă și a spațiilor din jurul agregatelor, instalațiilor și a liniilor de transport.

6. Inginerii și tehnicienii din fabrici trebuie să se mobilizeze pentru ca după aducerea în condiții normale de funcționare a fabricilor, să treacă cu sprijinul activ al ministerelor, a institutelor de cercetări și proiectări și prin schimb de experiență cu fabricile fruntașe, la introducerea și extinderea metodelor noi ce aduc o mărire a productivității muncii și o îmbunătățire a calității produselor. Astfel, pentru fabricile de ciment se recomandă introducerea pragului în cuptoare, a ecranelor recuperatoare, stropirea cuptoarelor, etc., iar în fabricile de cărămizi și țigle se recomandă folosirea în cît mai largă măsură a metodei de uscare Kartavțev, a metodei la ardere Duvanov etc.

7. Fabricile trebuie să ia măsuri pentru folosirea intensivă și rațională a utilajelor de care dispun pentru mecanizarea operațiilor grele și cu volum mare de muncă și totodată să folosească din plin posibilitățile de credite pe termen scurt, acordate de Banca de Stat, conform H.C.M. 2013/954 pentru introducerea pe scară largă a micii mecanizări, care să ducă la o reală creștere a productivității muncii.

8. Pentru asigurarea calității produselor și reducerea rebuturilor, inginerii și tehnicienii din fabrici trebuie să conlucreze în mod activ cu laboratorul pentru controlul fabricației în diferitele faze ale procesului tehnologic. Fabricile care dispun de aparatură de laborator nemontată, precum și de aparatură de măsură și control, trebuie să ia măsuri pentru punerea în funcțiune și folosirea continuă a acestei aparaturi, iar fabricile care nu dispun de aceasta trebuie să-și procure truse minimale de laborator și aparatele de măsură și control — pe baza unei liste ce va fi întocmită de ICIMC — cu sprijinul MIMC și MGCIL, folosindu-se fondurile de care dispun aceste ministere.

Este necesar ca Institutul de Cercetări și Incercări pentru Materiale de Construcții, să facă instruirea personalului pentru laborator și pentru controlul calității.

9. Conducerile fabricilor precum și inginerii și tehnicienii din fabrici, trebuie să se preocupe în mod serios de creșterea cadrelor de muncitori calificați și de ridicarea sistematică a calificării profesionale a cadrelor existente. Pentru atașarea muncitorilor de fabrică, este necesară crearea unor condiții social-culturale și de muncă, încît să le permită o ridicare a productivității și în consecință a cîștigului cît și prin asigurarea — în cazul special al fabricilor de cărămizi și țiglă — cu lucru continuu pe timp de iarnă, prin extinderea activității și aprovizionarea cu materii prime în depozite de macerare și eventual prin fabricarea unor produse de larg consum la fabricile la care activitatea este mai redusă, dîndu-se astfel posibilitatea de permanentizare a muncitorilor.

b) *Pentru fabricile de ciment.*

1. Punerea la punct a cuptoarelor precum și îmbunătățirea tehnologiei arderii și a schimbu-

lui de căldură trebuie să fie o preocupare permanentă a inginerilor și tehnicienilor din fabricile de ciment, în vederea reducerii consumului de combustibil și a măririi producției.

2. MIMC trebuie să ia măsuri pentru ca fabricile să rezolve, cu ajutorul ICIMC, problema îmbunătățirii cărămizilor refractare și prelungirea duratei de funcționare a cuptoarelor, în vederea măririi productivității acestora.

3. Pentru creșterea producției de ciment, realizarea sortimentelor necesare, a controlului consumurilor și a calității este necesar ca înafară de măsurile generale recomandate la capitolul a) de mai sus, fabricile de ciment să ia următoarel măsuri :

— folosirea adaosurilor în cantitățile maxime admise de standarde ;

— îmbunătățirea condițiilor de muncă prin desprăfuirea tuturor agregatelor, care produc praf ;

— o preocupare foarte intensă pentru dotarea cu aparate de măsură și control și folosirea lor corectă ;

— menținerea unui regim constant de funcționare în fabrici.

c) *Pentru fabricile de cărămizi și țigle.*

1. Fixarea rețetelor de fabricație, a condițiilor de macerare, stabilirea regimurilor optime de uscare la uscătoriile artificiale, stabilirea regimului corect de ardere, organizarea și raționalizarea deservirii cuptoarelor, trebuie să fie o preocupare permanentă a inginerilor și tehnicienilor în vederea micșorării consumului de combustibil și energie și a măririi producției și asigurării calității.

2. MIMC și MGCIL trebuie să ia măsuri și să mobilizeze fabricile în vederea tipizării utilajelor și a materialului rulant, armonizării liniilor tehnologice existente și organizării aprovizionării cu piese de schimb de calitate în cantități suficiente.

3. MIMC și MGCIL trebuie să ia măsuri pentru atașarea muncitorilor și tehnicienilor de fabrică, oprirea fluctuației și asigurarea cu cadre calificate a fabricilor prin îmbunătățirea permanentă a condițiilor de muncă și trai a acestora.

4. MIMC să examineze reluarea treptată a producției tuturor sortimentelor importante de produse ceramice cerute în lucrările de construcții. Pentru ca problema sortimentelor noi (blocuri ceramice, placaje mari pentru fațadă etc.) să aibă o rezolvare favorabilă, este necesar ca în viitor, o dată cu dezvoltarea producției de țigle și cărămizi, una sau două fabrici care dispun de materie primă suficientă și de calitate corespunzătoare, să fie profilate de MIMC pentru fabricația acestor sortimente.

5. In vederea ridicării gradului de mecanizare a fabricilor mari de cărămizi și țigle, MIMC să studieze și să experimenteze începînd din 1955, aplicarea hidromecanizării la o carieră de argilă, astfel ca în 1956 acest sistem să poată fi extins și la alte cariere.

d) *Pentru alte ministere și instituții*

1. Ministerul Industriei Metalurgice și Construcțiilor de Mașini și Ministerul Energiei Electrice și Industriei Electro-tehnice, să asigure îmbunătățirea calității, livrarea în termen a produselor furnizate pentru fabricile de materiale de construcții, îndeosebi a blindajelor și corpurilor de măcinare pentru morile din fabricile de ciment, a lanțurilor pentru cuptoarele de ciment, a cîntarelor și aparatelor de măsură și control etc.

2. Ministerul Industriei Cărbunelui să îmbunătățească calitatea combustibililor destinați fabricilor de cărămizi și țigle. Totodată se recomandă ca acest minister să reexamineze împreună cu MIMC, MGCIL și Direcția Standardizării din C.S.P. standardul respectiv.

3. Ministerul Construcțiilor să ia măsuri pentru executarea în termen a proiectelor și lucrărilor prevăzute în plan și necesare pentru dezvoltarea actualelor fabrici de materiale de construcții și pentru construirea și terminarea noilor fabrici.

4. Catedrele de specialitate pentru materiale de construcții din institutele de învățămînt superior și institutele științifice ale Academiei R.P.R., trebuie să colaboreze cu institutele de cercetări și proiectări din MIMC și MGCIL, pentru rezolvarea problemelor tehnice și acordarea asistenței tehnice, necesare industriei materialelor de construcții.

5. Editura de Stat pentru Arhitectură și Construcții să extindă publicarea lucrărilor științifice, tehnice și economice, necesare ridicării nivelului tehnic al inginerilor, tehnicienilor și muncitorilor din fabricile de materiale de construcții.

e) *Pentru cercurile ASIT*

In munca de susținere a progresului industriei materialelor de construcții, cercurile ASIT din ministere, institutele de cercetări și proiectări și fabrici, trebuie să mobilizeze pe toți inginerii și tehnicienii, pentru ca :

1. Să-și ridice nivelul cunoștințelor profesionale și să-și întărească disciplina față de cerințele regulamentelor tehnice.

2. Să introducă în planurile lor de muncă pe anul 1955 conferințe și instructaje, atît în ceea ce privește importanța îndeplinirii întocmai a regulamentelor tehnice, micșorarea consumu-

lui de combustibil, energie şi materiale auxiliare, micşorarea rebuturilor cît şi importanţa controlului tehnic şi introducerii pe scară largă a micii mecanizări.

3. Să facă cunoscute metodele noi şi să mobilizeze fabricile pentru introducerea lor, organizînd schimburi de experienţă.

4. Să sprijine cabinetele tehnice pentru stimularea activităţii creatoare a inginerilor, tehnicienilor şi muncitorilor din fabricile de materiale de construcţii.

★

Prin aplicarea recomandărilor făcute mai sus, consfătuirea consideră că inginerii şi tehnicienii din fabrici, institute şi ministere, membri ai cercurilor ASIT vor contribui la îndeplinirea sarcinilor de plan date de Partid şi Guvern industriei materialelor de construcţii, la realizarea obiectivelor consfătuirii prin îmbunătăţirea situaţiei existente şi apoi la o dezvoltare treptată a acestei industrii.

Realizarea acestor măsuri va contribui la asigurarea cu materiale de construcţie ieftine, de calitate şi în cantităţi suficiente a şantierelor de construcţie, precum şi la întărirea alianţei dintre clasa muncitoare şi ţărănimea muncitoare prin înviorarea schimbului între oraşe şi sate, făcîndu-se astfel un pas înainte pe drumul construirii socialismului în R.P.R.

INGINERI, TEHNICIENI, CERCETĂTORI, PROIECTANŢI!

abonaţi-vă pe anul 1955 la revistele tehnice:

„Revista de Chimie"

„Industria Textilă"

„Industria Construcţiilor şi a Materialelor de Construcţii"

„Industria Uşoară"

„Revista Minelor"

„Revista Transporturilor"

„Petrol şi Gaze"

„Revista Pădurilor"

„Electrotehnica"

„Industria lemnului, celulozei şi hîrtiei"

„Energetica şi Hidrotehnica"

Abonamentele se primesc la toate oficiile poştale, prin factorii poştali, la secţiile raionale de Difuzare a Presei şi LA SEDIUL REDACŢIEI, *str. Ioan Ghica nr. 3, Etaj. I. Tel. 3.57.28.*

REVISTA „INDUSTRIA CONSTRUCŢIILOR ŞI A MATERIALELOR DE CONSTRUCŢII" organ al Asociaţiei Ştiinţifice a Inginerilor şi Tehnicienilor din R.P.R. al Ministerului Construcţii şi al Ministerului Industriei Materialelor de Construcţii * Redacţia: Bucureşti, Str. Ioan Ghica nr. 3 Raion Tudor Vladimirescu, Telefon 3.57.28, 4.66.68, 3.07.30 * Administraţia şi Casieria: Calea Victoriei nr. 118, Raion I. V. Stalin * Revista este editată de „EDITURA DE STAT PENTRU ARHITECTURA ŞI CONSTRUCŢII", Bucureşti, Str. Beldiman nr. 1, Telefon: 5.34.02. Abonamentele se primesc la toate oficiile poştale de la oraşe şi sate, prin factori poştali la secţiile raionale de Difuzare a Presei şi la sediul Redacţiei din Str. Ioan Ghica nr. 3. Tarif pentru întreprinderi: lei 96 anual; Tarif pentru muncitori, tehnicieni şi ingineri: lei 30 anual; Preţul unui exemplar: lei 5.

Intreprinderea Poligrafică nr. 2, Bucureşti, str. Brezoianu 23—25. — cd. 2048

ЗА ЭФФЕКТИВНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ В ОБЛАСТИ ПРОИЗВОДСТВА СБОРНЫХ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ИЗДЕЛИЙ И КОНСТРУКЦИИ ЗАВОДСКОГО ИЗГОТОВЛЕНИЯ

В статье подчеркивается необходимость обеспечения высокого качества сборных железобетонных конструкций заводского изготовления. Даются данные о закономерности контроля качества сборных железобетонных конструкций в СССР, указывая что в настоящее время намечается внедрение новых методов испытания без разрушения изделий. В вопросе о теоретической стороне контроля качества в РНР даются справки из ГОСТ-ов и нормалей. Предлагается размер, в том числе создавать обязательно при каждом заводе отдел технического контроля, с соответствующим оборудованием в кадрами, которые отвечают за приемки изделии на склад, за складирование и погрузку изделии в вагоны и за выпуск паспортов.

СИСТЕМЫ ФУНДАМЕНТОВ ПОД СТЕНЫ

В настоящей статье излагается предложение в отношении системы стенных фундаментов, посредством которой понимается экономии себестоимости строительных работ.

Фундаменты состоят из прямоугольных скважин связанных железобетонными перемычками. Скважины имеют пустоты, которые снижают примерно на 30% количество применяемого бетона. Скважины, цоколь и перемычи могут выполняться из монолитного или сборного бетона.

ТРУДНОСТИ ВСТРЕЧАЕМЫЕ ПРИ МОНТАЖЕ СБОРНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ НА СТРОЙКАХ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ СТРОИПЛОЩАДКАХ

В статье излагаются монтажные системы и трудности встречаемые при монтаже готорых изделий на одной стройке в 1954 г.

Эти трудности вызваны ошибочным проектированием недостатками заводского производства деталей и их неправильного складирования.

Выводятся заключения для будущего.

ВЛИЯНИЕ ГИБКОСТИ СБОРНЫХ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ИЗДЕЛИЙ И ИХ ПРОЧНОСТЬ ПРИ ТРАНСПОРТЕ И ТАКЕЛАЖНЫХ РАБОТАХ

В статье рассматривается вопрос появления трещин в сборных железобетонных элементах в период их манипулирования, транспорта и монтажа, указывая при этом что процент отходов растет одновременно с отношениями $l/b, = l/I_y$ и l/M_y (где l — длина элемента, b — минимальный размер поперечного сечения, I_y — минимальный инерционный момент сечения и M_y — минимальный способный момент поперечного сечения).

Указывается что при отношении $l/b=23$, $l/I_y=24$ дм/дм^4, $l/M_y=4$м тм, процент отходов сохраняется ниже 2%, а выше этих величин процент отходов растет очень быстро.

В результате, проектировщикам рекомендуется на превышатe пределы эластичности, указанные выше, в настояшей стадии развития промышленного строительства в Р.Н.Р.

ТОННЕЛЬНЫЕ КОЛЛЕКТОРЫ ОСУЩЕСТВЛЯЕМЫЕ СПОСОБОМ ГИДРОМЕХАНИЗАЦИИ

В статье указываются преимущества выполнения тоннельных коллекторов по сравнению с коллекторами в открытой траншее при осуществлении канализационных сетей в городах и больших населенных пунктах.

Особое внимание уделяется возможностям применения гидромеханизации при производстве указанных тоннельных коллекторов

После описания необходимого гидромеханического оборудования анализируются характерные стадии проектирования гидромеханического оборудования. Статья заканчивается указанием преимуществ метода, который должен быть испытан и распространен.

IN EDITURA DE STAT PENTRU ARHITECTURĂ ŞI CONSTRUCŢII AU APĂRUT:

AUTORUL	TITLUL LUCRĂRII	PAGINI	PREŢ
M. P. ŢAPENKO	Bazele realiste ale arhitecturii sovietice (traducere din limba rusă)	368	28
B. G. SKRAMTAEV	Materiale de construcţii (traducere din limba rusă)	536	38,60
V. M. MOSKVIN	Coroziunea betonului (traducere din limba rusă)	372	19
Prof. N. A. ŢITOVICI	Mecanica pămînturilor (traducere din limba rusă)	462	34,40
AL. BORZA	Culegere de probleme de rezistenţa materialelor	319	43,60
	Normative		
C. S. A. C.	Normativ pentru proiectarea clădirilor tehnico-administrative ale întreprinderilor industriale	8	0,75
”	Normativ pentru proiectarea drumurilor uzinale	28	1,10
”	Indrumător privind executarea mecanizată a terasamentelor pentru drumuri şi căi ferate	66	2,90
”	Normativ privind prepararea şi folosirea mortarelor de zidărie şi tencuială . .	32	1,35
”	Normativ provizoriu pentru proiectarea lucrărilor de protejare şi restaurare a monumentelor istorice de arhitectură .	28	1,10
”	Normativ pentru proiectarea adaptării la teren a podeţelor tip de cale ferată . .	16	0,60
”	Normativ provizoriu pentru proiectarea dispensarelor şi sanatoriilor T.B.C . . .	58	2,70
”	Normativ privind instalaţiile electrice (de utilizare) pînă la 1000 V la construcţiile civile şi industriale	116	5,00
	Vor apare		
A. M. WEBER şi C. B. SMIRNOV	Fabrici de betoane şi mortare (traducere din limba rusă)	300	11,70
V. S. POPOV	Proiectarea încăperilor auxiliare şi birourilor întreprinderilor industriale (traducere din limba rusă	80	3,12
K. A. KIPTENKO şi M. B. RISS	Fabricarea cărămizilor prin metoda plastică (traducere din limba rusă) . . .	200	15
M. C.	Manualul asfaltatorului	300	15
G. G. KARLSEN	Construcţii de lemn-partea I-a (traducere din limba rusă)	350	25
N.S. STRELEŢKI	Construcţii metalice-vol. II (traducere din limba rusă)	400	30

Aceste lucrări se pot procura dela toate librăriile din ţară şi colecturile regionale ale bibliotecilor

In Bucureşti:

– Librăria Academiei R. P. R., Calea Victoriei Nr. 27, telefon 4.08.50
– Librăria Noastră Tehnică, Bulevardul 6 Martie Nr. 17, telefon 4.28.49
– Colectura Centrală a Bibliotecilor Ştiinţifice, str. Domniţa Anastasia Nr. 2, telefon 4.21.87

Pentru a veni în ajutorul cititorilor din provincie LIBRĂRIA ACADEMIEI R.P.R. Calea Victoriei Nr. 27, din Bucureşti I, expediază, contra ramburs, în toată ţara, lucrările de mai sus, sau oricare alte lucrări ale Editurii de Stat pentru Arhitectură şi Construcţii.

Preţul 5 lei exp.

E1688 OMK
d
KAT

INDUSTRIA CONSTRUCȚIILOR
și a
MATERIALELOR DE CONSTRUCȚII

Institut. de Documentare Tehnică
BUCUREȘTI
ОБМЕН - CSERE
VYMENA - WYMIANA
TAUSCH - СМЕНА

5

1955

INDUSTRIA CONSTRUCŢIILOR
ŞI A MATERIALELOR DE CONSTRUCŢII

ORGAN AL ASOCIAŢIEI ŞTIINŢIFICE A INGINERILOR ŞI TEHNICIENILOR DIN R. P. R.,
AL MINISTERULUI CONSTRUCŢIILOR ŞI AL MINISTERULUI INDUSTRIEI MATERIALELOR DE CONSTRUCŢII

APARE LUNAR SUB INGRIJIREA UNUI COMITET DE REDACŢIE

REDACŢIA: BUCUREŞTI * Str. I. Ghica, 3 * TELEFON: 3.57.28, 3.07.30

ANUL VI * N-rul 5 MAI 1955

SUMAR

Pag.

* * *: „1 Mai" 233

CONSTRUCŢII

GH. CALIN: Incercarea unei grinzi de beton pretensionat de 9,90 m deschidere la poduri de cale ferată 234

A. ZACOPCEANU: Deficienţele sistemelor actuale de îmbinare a prefabricatelor de beton armat şi posibilităţile de îmbunătăţire a lor (I) . 245

D. CONSTANTINESCU: Consolidări şi defecte în construcţii 253

A. BUGAEV: Folosirea raţională a autocamioanelor la lucrările de construcţii 260

A SAXONE: Determinarea rezistivităţii termice în construcţii, în lumina considerentelor teoretice şi practice de bază 265

N. POPESCU-TIMIŞ: Contribuţie la proiectarea taluzelor 274

DOCUMENTARE 278

RECENZII

DAN F. DUMITRESCU: „Introducere în teoria betonului" vol. I 282

DIN ACTIVITATEA A.S.I.T. 283

СОДЕРЖАНИЕ

Стр.

* * *: „1 Мая" 233

СТРОИТЕЛЬСТВО

Г. КЭЛИН. Испытание предварительно-напряженной бетонной балки пролетом 9,90 м для железно-дорожных мостов 234

А. ЗАКОПЧАНУ: Недостатки существующих систем соединения железобетонных сборных изделий и возможности их устранения 245

Д. КОНСТАНТИНЕСКУ: Дефекты в строительстве и их устранения 253

А. БУГАЕБ: Рациональное использование автогрузовиков в строительстве 260

А. САКСОМЕ; Определение тепловои сопротивляемости в строительстве, в свете основных теоретических и практических соображений 265

Н. ПОПЕСКУ-ТИМИШ: Проектирование откосов 274

ДОКУМЕНТАЦИЯ 278

РЕЦЕНЗИИ . . . .

ДАН Ф. ДУМИТРЕСКУ: „Введение в теорию бетона", том 1 282

ИЗ ДЕЯУЕЛЬНОСТИ АСИТ-а 283

ABONAMENTELE SE PRIMESC LA TOATE OFICIILE POŞTALE DELA ORAŞE ŞI SATE, PRIN FACTORI POŞTALI, CUM ŞI LA SECŢIILE RAIONALE DE DIFUZARE A PRESEI

Tarif pentru întreprinderi — *LEI 96 anual*

„ pentru muncitori, tehnicieni, ingineri — *LEI 30 „*

Országos Műszaki Könyvtár TULAJDONA

INDUSTRIA CONSTRUCȚIILOR și a MATERIALELOR DE CONSTRUCȚII

ANUL VI * Nr. 5 MAI 1955

„1 Mai"

Tradiționala sărbătoare a solidarității internaționale a oamenilor muncii din întreaga lume, 1 MAI, prilejuiește o trecere în revistă a forțelor crescînde ale păcii, democrației și socialismului.

Strîns uniți, muncitorii din toate țările, sub conducerea partidelor comuniste și muncitorești luptă cu consecvență pentru bunăstare și progres, pentru consolidarea unei păci trainice și pentru stăvilirea cursei înarmărilor din țările capitaliste.

Semnînd apelul păcii de la Viena — muncitorimea mondială a manifestat hotărîrea neclintită de a păstra cuceririle obținute cu atîtea sacrificii și de a lupta mai departe pentru interzicerea armelor de exterminare.

In contrast cu economia de pace a țărilor lagărului socialist care au obținut remarcabile succese în opera de construire a unei vieți noi, economia țărilor capitaliste este falimentară. Cursa nebunească a înarmărilor a absorbit cea mai mare parte a bugetului acestor țări și a determinat mărirea impozitelor care grevează salariile de mizerie ale muncitorilor.

Nesiguranța zilei de mîine, șomajul și exploatarea capitalistă, îngrădirea drepturilor democratice, sînt caracteristicile vieții în țările capitaliste.

Larga mișcare grevistă desfășurată de clasa muncitoare este o ripostă viguroasă dată ofensivei monopolurilor.

In revendicările lor, muncitorii nu cer numai sporirea salariilor ci și stăvilirea politicii de război.

In colonii și în țările dependente, lupta națională pentru eliberare a luat un uriaș avînt.

Politica de pace a U.R.S.S. călăuzită de principiul leninist de coexistență a diferitelor sisteme sociale își găsește un sprijin unanim în rîndul popoarelor iubitoare de pace, fiind corespunzătoare năzuințelor și intereselor lor.

Dorința guvernului sovietic de a participa la o conferință a marilor puteri, în scopul micșorării încordării internaționale a avut un puternic răsunet în rîndurile opiniei publice mondiale.

Azi, cu ocazia sărbătoririi zilei de 1 Mai, muncitorii din întreaga lume, își intensifică lupta pentru pace și pentru împiedicarea reînvierii militarismului german și a punerii în aplicare a acordurilor de la Paris.

In patria noastră, sub conducerea și îndrumarea partidului și guvernului, se desfășoară o intensă muncă constructivă. Hotărîrile Plenarei C. C. al P.M.R. din august 1953, sînt traduse în viață prin dezvoltarea necontenită a industriei grele, baza dezvoltării economiei țării noastre, prin intensificarea industriei producătoare de bunuri de larg consum și prin ridicarea în scurt timp a agriculturii.

Energia creatoare a maselor muncitoare de la orașe și sate se manifestă prin construirea și crearea de noi ramuri industriale, prin ridicarea necontenită a producției industriale.

Prin unirea pămînturilor în aproape 5 000 de gospodării colective și întovărășiri agricole, a crescut nivelul de viață a muncitorilor și a țăranilor muncitori.

Desfășurînd larg întrecerea socialistă, inginerii, tehnicienii și muncitorii au obținut remarcabile succese în îndeplinirea și depășirea primului nostru plan cincinal. Oamenii muncii au întreprins o acțiune perseverentă și sistematică pentru creșterea productivității muncii pe baza introducerii și folosirii depline a tehnicii, a organizării mai bune a producției și a extinderii experienței înaintate, a reducerii prețului de cost și a îmbunătățirii calității produselor.

In sectorul de construcții, un accent deosebit a fost pus pe reducerea duratei lucrărilor de construcții, pe economisirea materialelor deficitare, îmbunătățirea calității finisajelor și a lucrărilor de instalații, cum și pe elaborarea de proiecte tip și refolosibile.

Un mare număr de construcții agricole au fost date în exploatare, iar utilizarea prefabricatelor și a materialelor locale a făcut ca durata de execuție și prețul de cost a acestora să scadă simțitor.

Inafară de acestea, un număr însemnat de mari construcții industriale, social-culturale și civile, s-au ridicat în ultimul an, iar numărul lor crește necontenit.

Este suficient să amintim construcția podului peste Dunăre, lucrare de mare amploare inginerească, la care au participat atît constructorii romîni cît și constructorii bulgari și unde sub îndrumarea permanentă a consilierilor sovietici s-au aplicat cele mai noi metode de muncă, realizîndu-se economie de timp și material, remarcabile.

In industria materialelor de construcții, au fost date în exploatare noi linii tehnologice, iar folosirea întregii capacități a acestora a determinat o sporire a producției de ciment, cărămizi și țigle.

Mărirea capacității atelierelor de prefabricate, cum și înființarea atelierelor de șantier a înlesnit o producție crescîndă a elementelor prefabricate, care sînt introduse pe scară largă în industria de construcții.

Prin introducerea metodelor avansate de muncă și prin desfășurarea întrecerilor socialiste, atît în industria construcțiilor cît și a materialelor de construcții s-au obținut o serie de realizări, contribuind prin aceasta la îndeplinirea și depășirea sarcinilor de plan.

Premiile de Stat, distincțiile cele mai de seamă ce au fost acordate unui mare număr de ingineri, tehnicieni și muncitori, au ilustrat inițiativa creatoare a oamenilor muncii din țara noastră și eforturile depuse de ei pentru dezvoltarea unei industrii socialiste.

Prin succesele obținute în toate ramurile de producție, oamenii muncii contribuie la ridicarea nive-

lului lor de trai și la sporirea capacității de apărare a țării noastre în scopul menținerii unei păci de lungă durată.

Perspectivele deschise de folosirea în scopuri pașnice a energiei nucleare, ne-a fost dovedită de punerea în funcțiune în U.R.S.S. a unei centrale electrice de 5 000 kW. Gestul guvernului sovietic de a pune la dispoziție țărilor lagărului democratic, experiența sa în privința folosirii pașnice a energiei nucleare, cum și propunerea de a discuta la o conferință internațională posibilitățile folosirii acestei energii în scopuri constructive, demonstrează dorința de pace a țărilor lagărului socialist.

Poporul nostru, convins de posibilitățile de rezolvare pe cale pașnică a încordării internaționale, nu este indiferent față de sforțările disperate ale cercurilor guvernamentale din apus, pentru dezlănțuirea unui nou război mondial.

El va continua și va ști să lupte pentru menținerea păcii și apărarea cuceririlor și drepturilor sale dobîndite, în scopul înfloririi patriei noastre.

Incercarea unei grinzi din beton pretensionat de 9,90m deschidere la poduri de cale ferată

Prof. ing. GH. CĂLIN

In faza inițială a introducerii betonului pretensionat la noi în țară, studiile pentru folosirea acestui material la suprastructurile podurilor de cale ferată normală, au arătat importanța încercărilor, care verifică măsurile luate la proiectare și execuție și stabilesc pe grinzi de probă caracteristicile de rezistență ale materialului; de aceea în anul 1952 cînd în cadrul I.P.C.F. s-a proiectat prima suprastructură din beton pretensionat, pentru un pod de cale ferată normală, cu deschideri de 9,90 m, s-a studiat și o grindă de probă cu un program complet al încercărilor. In acest caz pentru grinda de probă s-a prevăzut o grindă din cele confecționate pentru suprastructura podului.

Execuția suprastructurii acestui pod și a grinzii de probă a început în acelaș an la unul din atelierele de prefabricate ale Ministerului de Construcții și a fost însoțită de toate încercările prevăzute în proiect.

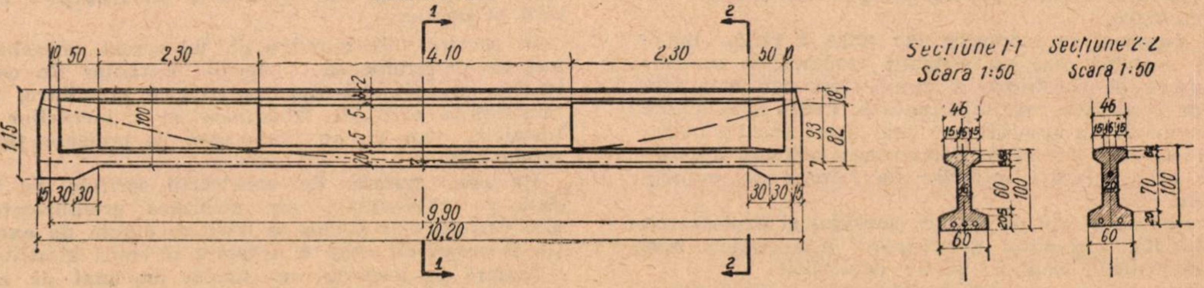


Fig. 1. Elevația și secțiunea transversală a grinzii

1. Suprastructura podului

Prin studiile făcute anterior proiectării, s-au ales pe baza teoriei și practicii sovietice, sistemul de alcătuire al suprastructurii și metodele de calcul folosite la proiectare.

Suprastructura podului este alcătuită din elemente longitudinale — grinzi — prefabricate, solidarizate prin legături transversale, ce diferă după modul în care se face montarea podului. Calea pe pod este fără balast și traversele se prind direct pe grinzile principale. Secția transversală și elevația unei grinzi sînt cele arătate în fig. 1.

Grinzile au o armătură principală preîntinsă, alcătuită din trei cable (două drepte și unul curb) formate din sîrme drepte de oțel carbon special Ø 5 mm, așezate paralel pe rînduri concentrice și etrieri sau rețele din bare flexibile OL 38, care armează tălpile, inima și capetele grinzii. (fig. 2)

Fig. 2. Armătura grinzii în timpul montajului

Cablele sînt introduse în tuburi etanşe de tablă, înglobate în masa de beton a grinzii şi se întind după întărirea betonului. Pentru ancorarea şi întinderea cablelor s-au folosit paharele cilindrice A.P. Corovchin (fig. 3).

Grinzile s-au confecţionat pe o platformă betonată, într-un cofraj cu pereţii laterali demontabili, ceea ce a permis ca după decofrare şi întărirea betonului, pretensionarea grinzii să se facă foarte uşor (fig. 4).

După o slabă întindere a cablelor, grinda a fost aşezată pe două reazeme provizorii, în

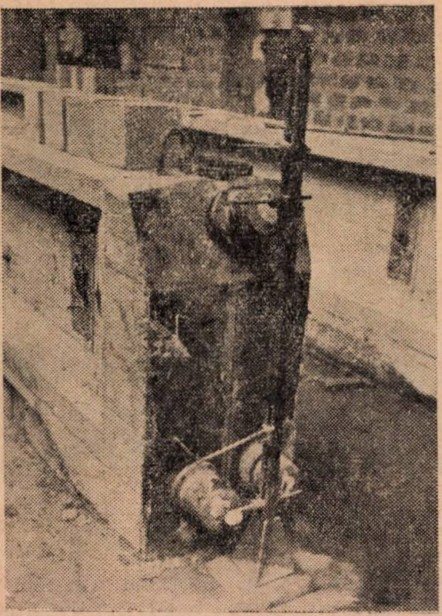


Fig. 3. Paharele de ancoraj

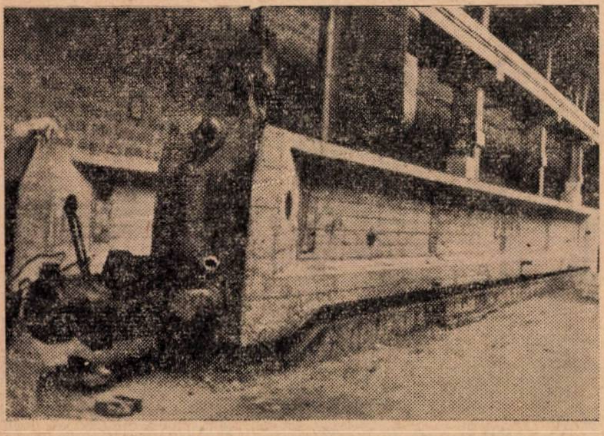


Fig. 4. Grinda în timpul întinderii cablelor

dreptul celor definitive şi în această poziţie s-au terminat operaţiile de pretensionare. In timpul transportului şi montării, grinda a fost rezemată sau agăţată la cele două capete.

2. Schemele de încărcare

Dacă se ţine seamă de procedeele întrebuinţate la execuţie şi montaj pentru grinzile suprastructurii, se deosebesc următoarele scheme de încărcare ce au fost realizate şi în timpul încercărilor.

a) Inaintea pretensionării, cofrajele laterale ale grinzii sînt îndepărtate şi grinda rămîne rezemată în tot lungul ei pe fundul de beton al cofrajului. In această poziţiei în care grinda nu este supusă nici unui efort, se începe întinderea cablelor.

b) După o slabă întindere a cablelor simetrice, capetele grinzii sînt ridicate pe reazeme provizorii şi se continuă pretensionarea grinzii. La terminarea acestei operaţii, grinda este aşezată pe două reazeme în dreptul celor definitive şi încărcată cu greutatea proprie şi eforturile din cable, în care nu s-au realizat pierderile de efort prin deformaţiile în timp ale betonului şi oţelului.

Pentru această schemă de încărcare se ia în considerare starea limitată de fisurare la partea superioară a grinzii.

c) După aşezarea grinzilor pe infrastructură, în poziţia lor definitivă, se montează calea, care încarcă grinda cu încă o sarcină permanentă uniform distribuită.

d) In acestă situaţie podul se dă în exploatare şi grinda se încarcă în plus cu sarcina utilă.

Starea limită de fisurare la fibra inferioară şi starea limitată de rezistenţă la rupere sînt luate în considerare pentru această schemă de încărcare pentru care se determină şi coeficienţii de siguranţă ai construcţiei.

3. Grinda de probă

Din cele 25 grinzi executate s-a ales pentru încercări grinda ale cărei cuburi de probă au avut rezistenţele de rupere cele mai mici. Grinda a fost confecţionată la 28/9/1953.

4. Incercările şi scopul lor

In timpul execuţiei s-au făcut numeroase încercări, pentru stabilirea caracteristicilor materialelor întrebuinţate şi s-au verificat cablele şi ancorarea sîrmelor în pahar.

Incercările grinzii de probă, au avut ca scop, să urmărească comportarea ei sub sarcini statice pînă la rupere şi măsura în care corespund ipotezele de calcul, să stabilească coeficienţii de siguranţă şi să verifice măsurile luate la proiectare şi execuţie. Toate încercările au servit şi pentru verificarea şi îmbunătăţirea utilajelor şi procedeelor de execuţie cu adaptarea lor la condiţiile noastre de lucru *).

5. Aparatura şi dispozitivul de încărcare

In timpul încărcării grinzii s-au măsurat elementele caracteristice ale fibrei medii şi de-

*) Ing. L. Scripcă şi ing. M. Halmagiu : „*Contribuţii la aplicarea metodei A. P. Korovchin în precomprimarea grinzilor de beton armat*", Industria Construcţiilor şi a Materialelor de Construcţii, nr. 1-1954, pag. 4-15

formaţiile betonului la talpa superioară şi inferioară.

Deformaţiile verticale (săgeţile) şi orizontale ale grinzii s-au măsurat cu microcomparatoare, la care citirile se pot face cu aproximaţie de 0,01 mm (fig. 5); iar deformaţiile betonului s-au măsurat cu tensometre mecanice, la care citirile se pot face cu o aproximaţie de $0{,}2 \times 10^{-3}$ mm (fig. 6).

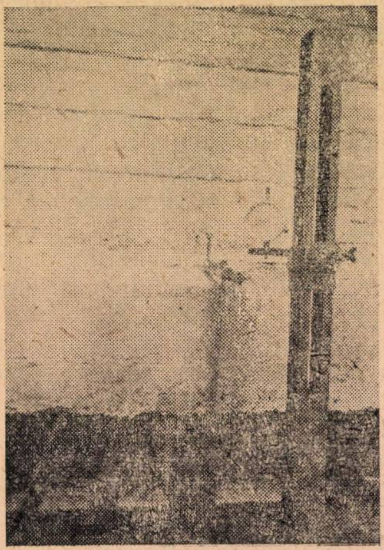


Fig. 5. Microcomparator montat pentru măsurarea săgeţilor verticale

In timpul întinderii cablelor s-au măsurat deformaţiile orizontale şi verticale (săgeţi) ale grinzii de probă şi deformaţiile betonului, pentru secţiunile arătate în fig. 7 unde sînt notate şi poziţiile tensometrelor (H) şi microcomparatoarelor (S). La întinderea cablelor grinzii de probă s-au luat aceleaşi măsuri, ca şi pentru celelalte grinzi şi pretensionarea grinzii s-a făcut aşa cum este arătat mai sus, la punctul 2 b.

Pentru încărcarea cu sarcini verticale treptat pînă la ruperea grinzii s-a folosit dispozitivul din fig. 8 a, 8 b şi 9.

Acest dispozitiv este alcătuit din două cadre închise de beton armat, pe care la partea inferioară, reazemă grinda de probă; iar la partea superioară un pachet de două grinzi metalice Diff 75. Intre grinda de probă şi pachetul de grinzi metalice au fost puse trei prese hidraulice a 70 t. Dispozitivul prevede, ca re-

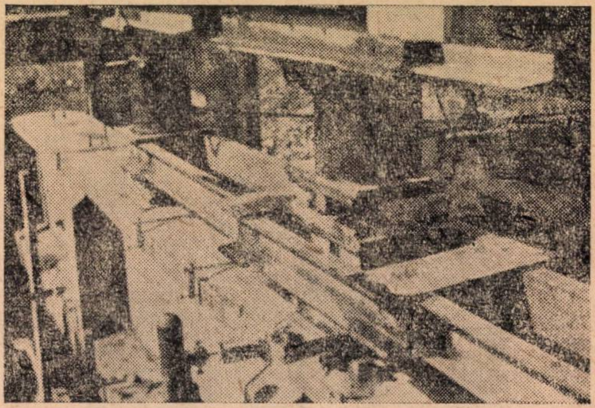


Fig. 6. Dispozitivul de încărcare şi aparatele de măsurat

zemarea grinzilor şi a cadrelor ce susţin presele să se facă cu rulouri pentru ca deformaţiile să nu blocheze întregul sistem.

Incărcările grinzii de probă s-au realizat cu

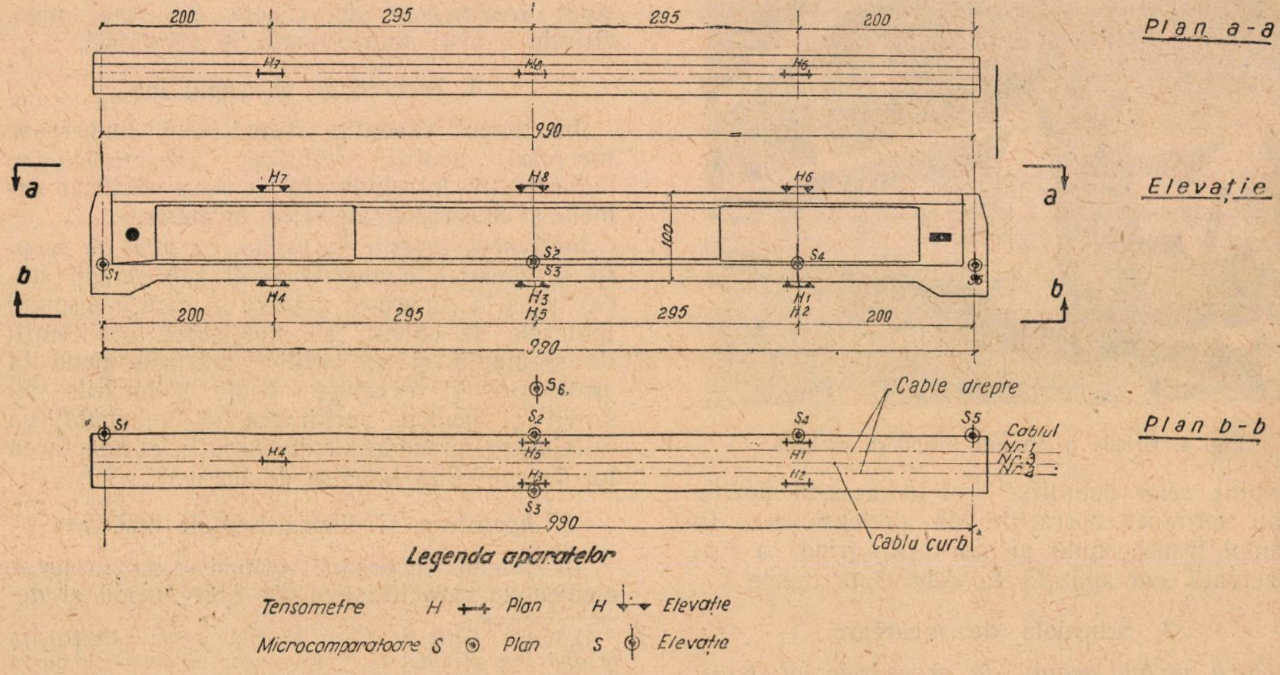


Fig. 7. Schiţa cu poziţia şi tipul aparatelor de măsurat deformaţiile în timpul pretensionării grinzii

ajutorul celor trei prese hidraulice, așezate ca în fig. 8 a. Forțele au fost evaluate numai pe baza presiunii, măsurate la fiecare pompă și presă cu manometre verificate și etalonate în

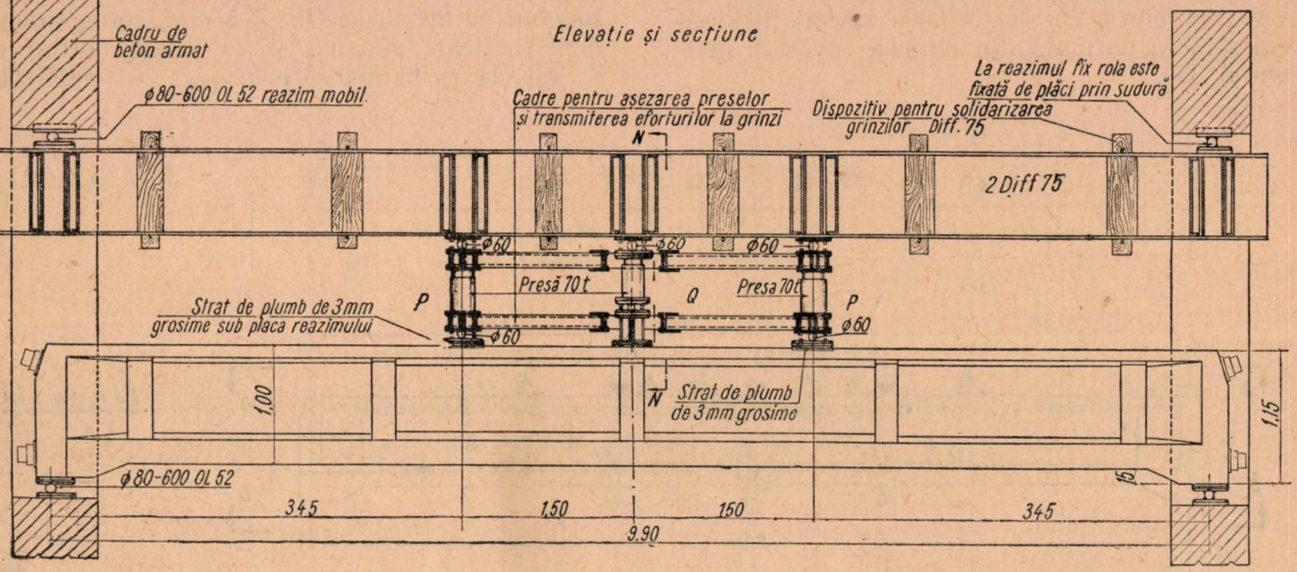


Fig. 8 a. Elevație și secțiune longitudinală prin dispozitivul pentru încărcarea grinzii cu sarcini statice verticale

laboratoarele de specialitate.

Presele laterale s-au cuplat pe aceeași conductă de presiune, iar presa centrală a fost acționată de o pompă separată.

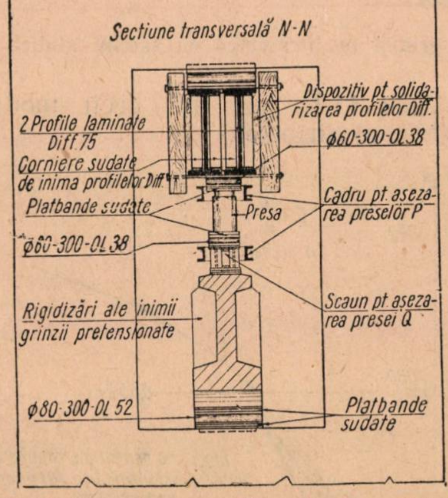


Fig. 8 b. Secțiune transversală prin dispozitivul pentru încărcarea grinzii cu sarcini statice verticale

Aparatele pentru măsurat deformațiile au fost așezate ca în fig. 10.

Pentru a se evita deformații transversale ale grinzii, dispozitivele cu care s-au aplicat sarcinile au fost așezate pe toată lățimea tălpii superioare și bine axate.

Flambajul tălpii superioare a fost redus și prin consolidări ale grinzii în dreptul antretoazelor.

Prin dispozitivul de încărcare ales, în timpul încărcării, sarcinile P și Q nu se transmit fundațiilor și cadrele de beton armat nu se tasează, ceea ce a fost verificat și prin măsurători directe. Eliminarea acestor tasări ale reazemelor grinzii și în special încărcarea grinzii, cu ajutorul celor trei prese, fără lest (circa 100 t) sînt avantaje tehnice și economice importante ale dispozitivului de încărcare.

6. Materialele întrebuințate la confecționarea grinzii de probă

Betonul s-a confecționat cu agregate din piatră spartă (bazalt) 7—30 mm, nisip de rîu și raportul a/c = 0,45 — 0,48 și a fost îndesat prin vibrare.

Marca betonului prevăzută în proiect este B 350, iar la execuție pentru grindă de probă s-a realizat B 340. La încărcarea grinzii, după

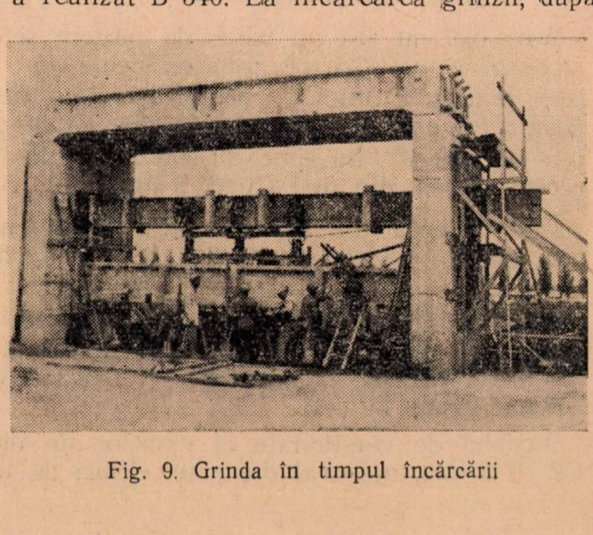


Fig. 9. Grinda în timpul încărcării

opt luni de la confecționare, rezistența de rupere pe cuburi a variat între 430 kg/cm² și 470 kg/cm².

Modulul de elasticitate al betonului nu s-a determinat pe corpuri de probă și la proiectare s-a folosit E_b = 360 000 kg/cm², valoare calculată cu formula din normele sovietice pentru B 350.

cărcare-descărcare pînă la 90 kg/mm² sau pe sîrme ținute 72 ore sub un efort de 90 kg/mm² (fig. 11) este: $E_{s\,(90)}$ = 1 850 000 kg/cm².

Modulul de elasticitate al cablelor, stabilit prin măsurători făcute pe 10 cable de 1 m lungime cu 28 sîrme CP ∅ 5 mm, confecționate după aceleași sisteme și cu același utilaj ca și cablele grinzilor este $E_{c\,(90)}$ = 1 650 000

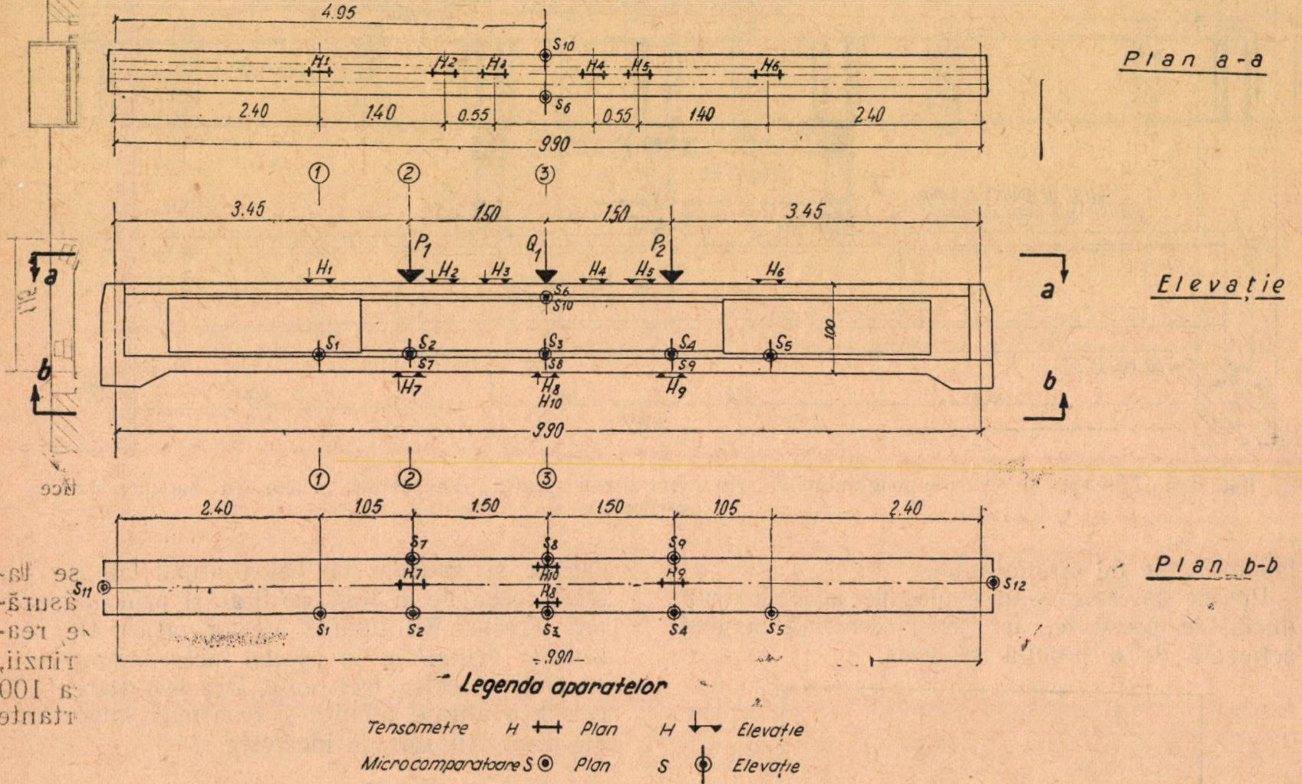


Fig. 10. Schița cu poziția și tipul aparatelor de măsurat deformațiile grinzii la încărcarea cu sarcini statice verticale

Pentru cablele întinse s-au prevăzut inițial sîrme ∅ 5 mm din oțel carbon calitate specială RE (STAS 893—50), care la execuție nu s-a putut procura și s-a înlocuit cu sîrme ∅ 5 mm din oțel carbon calitate specială CP (STAS 893—50), a cărei rezistență la rupere este cu 25% mai mare.

Acest oțel nu are un palier de curgere și de aceea se caracterizează prin rezistența la rupere, sau prin limita de proporționalitate (2‰ deformații permanente). Incercările pe epruvete de „20 *d*" lungime au arătat în medie, pentru sîrmele din oțel CP ∅ 5 mm.

— Rezistența la rupere $\sigma_r = 15\,500$ kg/cm².

— Limita de proporționalitate $\sigma_p = 11\,400$ kg/cm².

Limita de proporționalitate stabilită prin încercări este apropiată de aceea dată informativ în literatura de specialitate și egală cu $0{,}7\ \sigma_r = 10\,800$ kg/cm².

Modulul de elasticitate al sîrmelor de oțel CP ∅ 5 mm, măsurat după trei cicluri de în-

kg/cm², cu 11% mai mic decît modulul de elasticitate al sîrmelor.

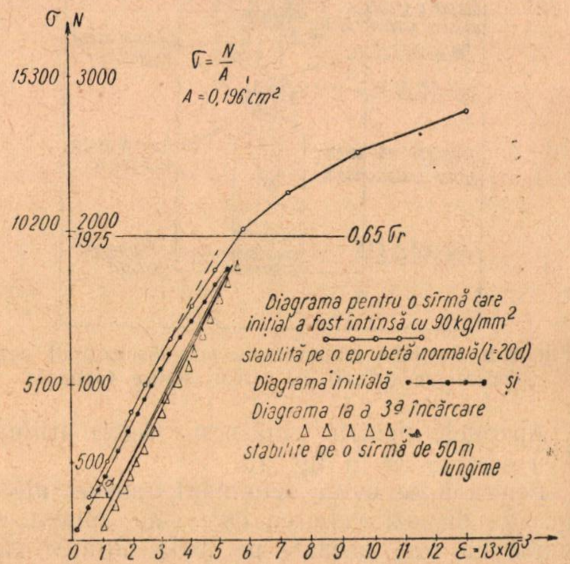


Fig. 11. Diagrama deformații-tensiuni pentru sîrmă diametrul 5 mm din oțel carbon de calitate specială C.P.

Diferența între E_s și E_c depinde de măsurile ce se iau la execuția cablelor și normelor o limitează la maximum 15 %.

In prezent sînt prevăzute experiențe, care să asigure sîrmelor un modul de elasticitate cît mai apropiat de valoarea maximă și care vor fi completate cu încercări sub sarcini repetate.

7. Incercarea grinzii la întinderea cablelor

Pentru a se asigura o cît mai mare precizie a eforturilor din cable, executantul a urmărit evaluarea lor prin măsurători directe cu manometrul presei și pe baza alungirii cablelor.

Cu metodele arătate mai sus s-a asigurat inițial în fiecare cablu, după deformarea elastică a betonului grinzii și aranjarea șaibelor, un efort de întindere de 43,4 t față de 42,4 t calculat în proiect.

Inainte de a se întinde cablele s-a constat că ele nu sînt blocate și deplasarea lor în tuburile de tablă se face ușor.

Montarea aparatelor și întinderea definitivă a cablelor s-a făcut după ce cablele drepte au fost întinse cu 9,6 t și grinda s-a așezat pe două reazime, în dreptul reazemelor definitive. Deformațiile grinzii de probă au fost măsurate pentru eforturi de cîte 38,6 t în fiecare cablu drept. Aparatele au fost montate ca în schița din fig. 7.

In tabela 1 se dau citirile pentru aparatele care au funcționat normal.

Din aceste rezultate se constată că aparatele așezate simetric față de axul grinzii au arătat deformații egale și deci cablele sînt întinse uniform pe toată lungimea lor fără blocări intermediare. Săgeata la mijlocul grinzii este de 1,55 mm.

Pretensionarea grinzii s-a făcut la două luni de la turnarea ei.

8. Incercarea grinzii cu sarcini statice verticale

După pretensionarea grinzii de probă, tuburile cablelor au fost umplute cu mortar sub presiune și la șase luni de la întinderea cablelor, au fost făcute încercările cu sarcini statice verticale. Aceste încercări au urmărit un program, care prevedea măsurarea săgeților fibrei medii a grinzii și deformațiile betonului de la talpa superioară și inferioară, pentru o încărcare cu două forțe concentrate aplicate

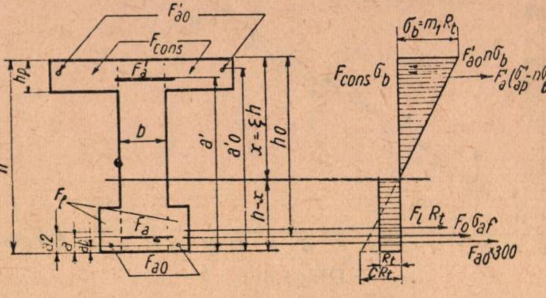


Fig. 12.

$$\psi_t = \frac{F_a \, \sigma_{af} + F'_a \, \sigma'_f + F_t \, R_t + F_{ao} \times 30}{R_t \cdot bh} = \Sigma \, \psi_{ti}$$

$$\psi_c = \frac{F_{cons} + n \, (F'_{ao} + F'_a)}{b \, h} \qquad c = 2$$

$$\varepsilon = \frac{1 + \psi_t}{2 + 2 \, \psi_c + \psi_t} = \frac{x}{h}$$

$$m_i = \frac{1 + \psi_t}{0{,}5 + \psi_c}$$

Tabela 1

Incărcări	Citiri la aparatele										
	S_1	S_2	S_4	S_5	S_6	H_1	H_2	H_4	H_5	H_6	H_7
	mm					L=200mm *) diviziuni				L=500mm *) diviziuni	
Inițial fără eforturi în cable . .	0	0	0	0,02	0,19	36,0	35,0	34,2	33,0	8,7	17,0
Eforturi de 38,6 t în cablul nr. 1 și nr. 2	0,28	1,55	0,68	0,23	0,80	17,5	15,8	10,8	6,7	31,0	33,0

*) **L este distanța între reperele pentru care s-au măsurat deformațiile.**

simetric față de ax. Cu dispozitivul arătat mai sus (fig. 8 a) încărcarea a fost făcută continuu și uniform de la zero pînă la un efort de încovoiere, în mijlocul grinzii, de două ori mai

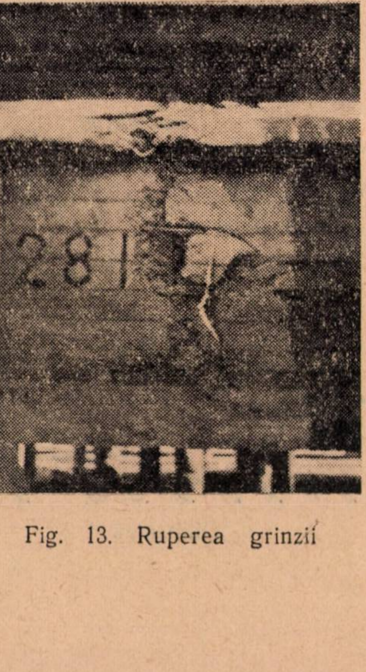


Fig. 13. Ruperea grinzii

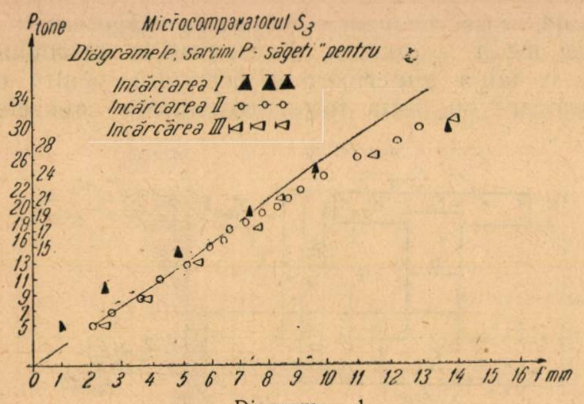


Diagrama 1

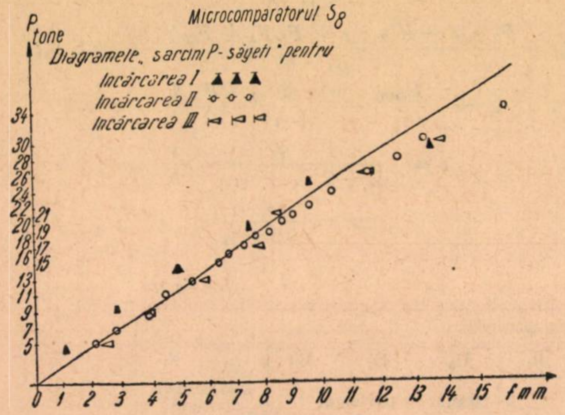


Diagrama 2

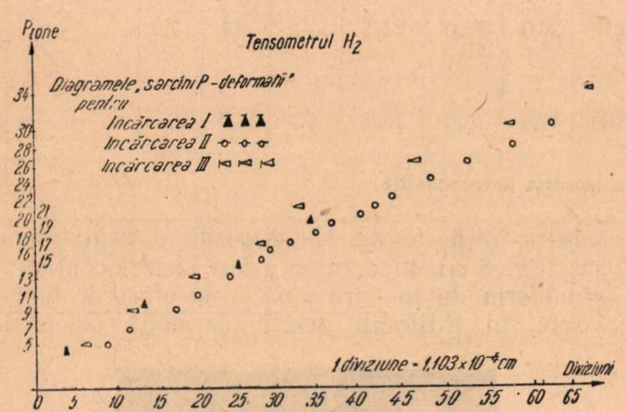


Diagrama 3

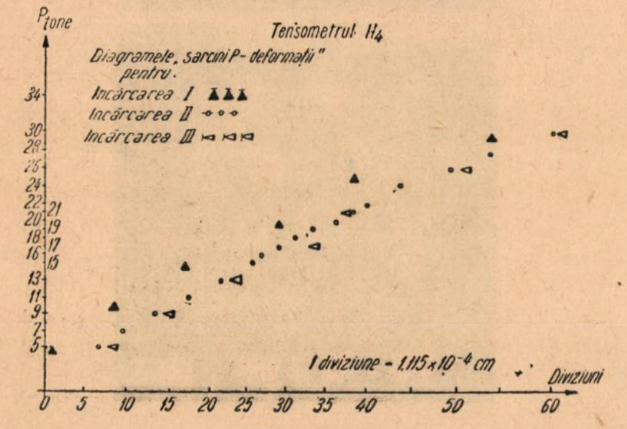


Diagrama 4

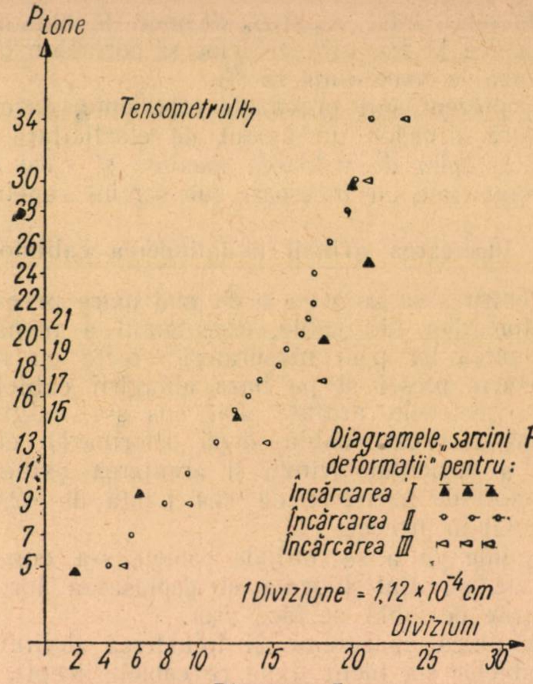


Diagrama 5

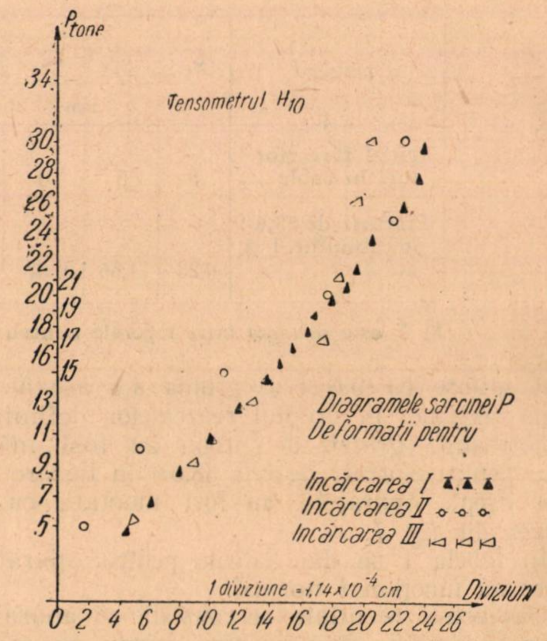


Diagrama 6

mare decît cel produs de sarcina mobilă. Această încărcare a fost repetată de trei ori; iar pentru ruperea grinzii, ultima încărcare a fost continuată prin introducerea unei forțe în mijlocul grinzii cu ajutorul presei Q (fig. 8 a). In acest caz, forțele laterale au rămas constante și a crescut numai forța centrală.

Pentru toate aparatele arătate în schița din fig. 10 s-au făcut citiri la începutul și sfîrșitul fiecărei trepte de încărcare. Rezultatele acestor măsurători sînt date în tabela 2 și diagramele 1—6

Tabela 2

Sarcina P tone	Săgeți măsurate cu microcomparatorul:							Alungiri ale betonului măsurate cu tensometrul							
	S_1	S_2	S_3	S_4	S_7	S_8	S_9	H_2	H_3	H_4	H_5	H_7	H_8	H_9	H_{10}
	mm							— diviziuni (L = 100 mm)							
Incărcarea I															
0		0,	0	0				0	0,	0	0	0	0	0	0
5		0,94	1.0	1,91				4,0	3,5	1,2	2,8	1,8	3,0	3,1	1,6
10		2,532	2,72	2,46				12,5	10,5	8,8	9,5	6,0	9,7	10,1	5,3
15		4,41	3,87	4,30				25,0	22,0	16,8	21,0	12,5	18,2	17,8	11,0
20		6,78	7,47	6,69				34,5	30,0	28,8	31,0	18,2	26,0	23,2	17,8
25		9,09	9,88	8,95				35,5	38,5	38,3	37,0	21,0	29,2	23,7	21,8
30		12,51	13,76	12,46				36,5	52,0	53,8	52,5	20	29,8	21,1	22,5
Incărcarea II															
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			0
5	1,47	1,84	2,02	1,85	2,16	2,23	1,61	8,7	6,5	6,9	5,6	4,0			4,5
7	1,98	2,46	2,70	2,47	2,86	2,96	2,24	11,7	9,0	9,7	8,2	5,8			6,0
9	2,64	3,31	3,65	3,32	3,78	3,95	3,09	16,7	13,5	14,0	12,2	8,3			8,0
11	3,02	3,80	4,18	3,80	4,34	4,52	3,57	19,2	16,0	17,0	15,0	10,0			10,0
13	3,72	4,65	5,14	4,65	5,17	5,53	4,55	24,2	20,5	21,5	19,0	12,5			12,0
15	4,28	5,37	5,95	5,36	5,94	6,37	5,19	28,2	24,0	25,5	23,0	14.4			14,0
16	4,49	5.65	6,31	5,63	6,24	6,69	5,52	29,5	25,5	26,5	24,5	15,2			14,7
17	4,80	6,05	6,70	6,01	6,65	7,16	5,90	31,7	27,5	29,0	26.5	16,0			15,5
18	5,17	6,51	7,21	6,48	7,13	7,70	6,31	34,7	30,0	31.5	29,0	17,2			16,5
19	5,48	6,93	7,69	6,89	7,57	8,17	6,72	36,7	32,0	33,5	31,0	17,7			17,0
20	5,88	7,46	8,28	7,39	8,10	8,79	7,22	40,2	36,5	36,5	34,5	18,6			18.0
21	6,11	7,77	8,63	7,73	8,40	9,14	7,55	41,7	37,0	38,3	35,8	19,0			19,0
22	6,40	8,17	9,07	8,08	8,82	9,60	7,92	43,7	38,0	40,0	37,8	19,4			19,5
24	7,02	8,96	9,97	8,89	9,65	10,52	8,64	47,9	41,5	44,2	41,8	19,4			20,5
26	7,81	9,95	11,10	9,89	10,72	11,66	9,65	52,7	45,5	49,4	46,8	20.9			22,5
28	8,47	10,81	12,09	10,76	11,56	12,62	10,52	57,2	49,5	53,5	51,0	22,2			23,5
30	9,09	11,62	12,96	11,60	12,28	13,53	11,32	62,7	55,0	59,2	58,3	22,7			24,0
34	11,09	14,36	16,13	14,48	14,99	16,58	13,97	69,7	66,5	71,5	72,3	23,6			24,0
0	—	—	15,40	13,86	—	—	—								24,0
Incărcarea III															
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	1,47	1,94	2,20	1,01	2,34	2,37	2,02	5,3	5,3	8,0	5,5	4,6	—	6,0	4,5
9	2,50	2,25	3,65	2,34	3,67	3.88	3,33	11,0	11,0	14,7	10,0	9,0	—	11,0	8,5
13	3,83	3,88	5,48	4,01	5,50	5,84	5,02	19,0	19,0	23,5	16,5	14,2	7,5	15,0	12,5
17	5,17	5,58	7,40	5,72	7,33	7,87	6,74	27,5	27,8	33,5	25,0	17,8	19,0	17,8	17,0
21	5,81	6,46	8,37	6,60	8,22	8,48	7,52	32,2	30.6	37,4	—	18,0	20,9	18,2	18,0
26	7,70	9,00	11,19	9,16	10,77	11,32	10,00	45,0	40,5	51,0	40,0	18,8	—	18,8	19,0
3C	9,35	11,11	13,65	11,30	12,80	13,72	12,13	56,5	48,8	60,5	50,5	20,6	22,2	20,8	20,0
34	10,81	13,14	15,88	13,34	14,88	16,08	14,15	66,0	57,3	69,5	60,5	23,0	—	21,9	21,0

OBSERVAȚII

Pentru aparatul H_2 1 div = 1,103 × 10^{-4} cm
Pentru aparatul H_3 1 div = 1,108 × 10^{-4} cm
Pentru aparatul H_4 1 div = 1,115 × 10^{-4} cm
Pentru aparatul H_5 1 div = 1,121 × 10^{-4} cm
Pentru aparatul H_7 1 div = 1,12 × 10^{-4} cm
Pentru aparatul H_8 1 div = 1,088 × 10^{-4} cm
Pentru aparatul H_9 1 div = 1,144 × 10^{-4} cm
Bentru aparatul H_{10} 1 div = 1,14 × 10^{-4} cm

9. Rezultatele încercărilor

a) *Starea grinzii sub încărcările de probă.* La încărcarea grinzii de probă s-au putut urmări fazele de deformare pînă la rupere și s-au stabilit prin măsurători caracteristicile lor. La început, grinda s-a deformat fără fisuri, după depășirea cu aproape 50% a sarcinii de exploatare, au apărut fisurile în betonul întins, care s-au înmulțit și dezvoltat pînă în momentul ruperii. In timpul ciclurilor de încărcare-descărcare, la descărcarea grinzii, fisurile se închid devenind invizibile. De asemenea după ruperea grinzii, care s-a produs prin strivirea betonului, toate fisurile dinafara regiunii de rupere, s-au închis. Fisurile vizibile au apărut pe o porțiune de 3,80 m simetrică față de axul grinzii, concomitent pe ambele fețe ale grinzii. Primele fisuri verticale au apărut în regiunea din jurul preselor P și ulterior spre mijlocul grinzii. Aproape de rupere, fisurile din regiunea preselor P sînt la o distanță medie de 16 cm. Apariția și dezvoltarea fisurilor arată că, prin umplerea tuburilor de tablă cu mortar sub presiune, cablele au aderat foarte bine de masa betonului și grinda s-a comportat la fisurare ca o grindă de beton armat.

Deschiderea maximă a fisurilor în apropiere de rupere a fost de circa 1 mm.

Înafară de deformarea grinzii în planul sarcinilor, deformațiile orizontale, normale pe acest plan, sînt foarte mici și nu influențează rezultatele măsurătorilor.

Fisuri înclinate între forțele P și reazeme nu au apărut, nici chiar la ruperea grinzii. Ancorajul sîrmelor în pahare, sistemul de ancoraj al cablelor și blocul de beton pe care reazemă paharele nu au fisurat, degradat sau deplasat în timpul încercărilor.

Ruperea grinzii s-a făcut prin strivirea betonului de la talpa superioară în dreptul presei P_1 (fig. 13).

b) *Efortul de întindere din cable.* Proiectul prevede în fiecare cablu un efort inițial de 42,4 t, inclusiv toate pierderile ce se vor produce în timp prin deformarea betonului și oțelului. La pretensionarea grinzii, prevederile proiectului n-au putut fi complet realizate și așa cum s-a arătat mai sus, fiecare cablu a fost întins cu un efort de 43,4 t.

In timp, aceste eforturi scad din cauza deformărilor plastic vîscoase ale betonului și oțelului și pierderile se pot stabili prin măsurători directe ale eforturilor din cable sau prin alte metode.

In cadrul acestor încercări ele au fost stabilite pe baza momentului încovoietor corespunzător stării limită de redeschiderea fisurilor. Această stare limită este caracterizată prin tensiuni nule în beton la partea inferioară a grinzii și pe diagramele „sarcinii P-săgeți" ea corespunde, trecerii de la linia dreaptă la o curbă.

Din rezultatele măsurătorilor, sarcina P corespunzătoare stării limită de redeschidere a fisurilor, este 17 t. Efortul în fiecare cablu $N_c = 39{,}4\ t$ și $\sigma_{ap} = \frac{N_c}{A_c} = 7\,190$ kg/cm², unde A_c este secțiunea cablului.

Efortul unitar de întindere (σ_{a1}) din cable înainte de încărcarea grinzii este [3] :

$$\sigma_{a1} = \sigma_{ap}\frac{1+n\mu_0}{1+n\left[\mu_0\left(1+\frac{e_0^2}{r^2}\right)\right]};\ \sigma_{a1} = 6\,840\ \text{kg/cm}^2$$

Din efortul inițial de întindere s-a pierdut prin deformarea în timp a betonului și oțelului 13,5%, ceea ce corespunde cu indicațiile din literatura de specialitate pentru o grindă cu șase luni vechime de la pretensionare și opt luni de la turnarea betonului.

c) *Starea limită de fisurare. Momentul de fisurare.* Starea de tensiuni, pe o secțiune normală, în stadiul de apariție a fisurilor la partea inferioară a grinzii este aceea din fig. 12, și în literatura de specialitate sînt date mai multe metode pentru calculul momentului încovoietor de fisurare corespunzător acestei stări.

Formula de calcul recomandată de Instrucțiunile I—148—50 TNIPS, are forma generală

$$M_f = (A + B\,\Sigma\psi_{ti} - \Sigma\,\psi_{ti} \times \delta_i)\ bh^2 R_t \qquad (1)$$

unde A și B sînt coeficienți ce depind de ψ_t; iar ψ_{ti}, b, h, R_t sînt arătate în fig. 12.

Această formulă trebuie aplicată ținînd seama că axa neutră cade în talpa inferioară a grinzii, iar valoarea coeficientului de plasticitate $c = \frac{\varepsilon_t}{\varepsilon_{elastic}} = \frac{\varepsilon_t \times E_b}{R_t}$ și alungirea specifică la rupere a betonului întins pot fi mai mici decît cele prevăzute la stabilirea formulei, din cauza vitezei de încărcare și a calității betonului.

Lungirile specifice la ruperea betonului prin întindere măsurate cu tensometrele H_7, H_8, H_9 și H_{10} au următoarele valori :

pentru aparatul H_7 . . . . $0{,}62 \times 10^{-4}$

pentru aparatul H_8 . . . . $0{,}85 \times 10^{-4}$

pentru aparatul H_9 . . . . $0{,}60 \times 10^{-4}$

pentru aparatul H_{10} . . . . $0{,}89 \times 10^{-4}$

Coeficientul de plasticitate c nu s-a putut măsura.

Dacă se ține seama de aceste observații și se păstrează $c = 2$ pentru $R_t = 25$ kg/cm², momentul de fisurare calculat cu formula (1) este :

$$M_f = 103{,}4\ \text{t m}.$$

Celelalte metode de calcul la fisurare sînt experimentale și aproximative, iar momentul de fisurare se calculează cu formula :

$$M_f = (\gamma \times R_t + \sigma_{b1}) \times W_i \qquad (2)$$

unde γ este un coeficient care ține seama de diagrama reală a eforturilor unitare în zona întinsă și depinde de forma secțiunii transversale, σ_{b1} este efortul unitar de precompresiune în betonul tălpii inferioare, W_i este momentul rezistent al secțiunii.

Dacă se ia pentru γ valoarea [1]

$$\gamma = \frac{S_{ps} + S_{pi}}{2}$$

unde S_{ps} și S_{pi} sînt momentele statice ideale ale zonei comprimate (superioare) și ale zonei întinse (inferioare) din secțiune, față de dreapta care împarte suprafața secțiunii în două părți egale.

Momentul de fisurare calculat cu această formulă pentru $R_t = 25$ kg/cm² este

$$M_f = 95{,}86\ \text{t m}.$$

Dacă se ia pentru γ valoarea [2]

$$\gamma = \frac{2\,S_{nh}}{W_{ni}}$$

unde S_{nh} este momentul static ideal pentru partea comprimată sau întinsă a secțiunii, în raport cu axa ce trece prin centrul de greutate al secțiunii ideale.

Momentul de fisurare calculat pentru aceeași valoare a lui R_t este:

$$M_f = 95{,}2 \text{ tm.}$$

Intre valorile momentelor de fisurare calculate cu aceste formule aproximative, diferențele sînt foarte mici și la proiectare s-a aplicat formula E. A. Troițchi [2].

La încercări, prima fisură vizibilă în betonul de la partea întinsă a apărut pentru o valoare a sarcinii P de aproximativ 28 t. Tensometrele H_7, H_8, H_9 și H_{10} au înregistrat apariția acestor fisuri, pentru valori ale lui P mult mai mici și care pot fi aproximate pe diagramele de încărcări — deformații la 22,5 t. Sarcina P corespunzătoare acestei stări limită se poate stabili și cu ajutorul diagramelor încărcări — săgeți, însă aproximațiile vor fi mari din cauza treptelor de încărcare, care cresc din 5 în 5 tone.

Momentul încovoietor în secțiunea H_7 pentru sarcina limită de fisurare stabilită, așa cum s-a arătat mai sus, prin măsurători directe este:

$$M_f = 89{,}2 \text{ tm}$$

și poate fi considerat egal cu cel calculat la proiectare, formula (2) față de care este o diferență de 6%.

Momentul de fisurare calculat cu formula (1) dedusă teoretic, este cu 14% mai mare decît cel măsurat și sporul se poate explica prin diferența dintre starea de tensiuni reală și de calcul.

Pentru momentul încovoietor de fisurare măsurat, efortul unitar la rupere prin întinderea betonului, calculat cu formula aproximativă (2) este R_t = 18,3 kg/cm². Din măsurători directe în secțiunea „H_7" și pentru $E_b = 280000$ kg/cm²; $R_t = 17{,}5$ kg/cm².

Coeficientul de siguranță la fisurare în secțiune H_7 este

$$c = \frac{M_f}{M_e} = \frac{89{,}2}{61{,}3} = 1{,}45 > 1{,}3$$

unde M_e este momentul de exploatare pentru sarcinile fundamentale inclusiv sporul dinamic pentru sarcinile mobile.

d) *Starea limită de rezistență la rupere.* Ruperea prin încovoiere a grinzilor din beton pretensionat cu armătura din cable sau sîrme de oțel superior, este diferită de a grinzilor de beton armat obișnuit din cauza lipsei unei zone de curgere a oțelului întrebuințat. Totuși, rezistența la rupere a acestor grinzi se calculează analog cu a grinzilor de beton armat obișnuit, pornind de la considerentul că odată cu creșterea sarcinii se pierde efectul efortului inițial și la partea inferioară a grinzii apar fisuri, care se deschid din ce în ce mai mult.

Momentul de rupere depinde de rezistența la rupere prin întinderea armăturii σ_r și de rezistența de rupere prin compresiune din încovoiere R_i a betonului. In general, aceste valori nu pot fi concomitente și momentul de rupere real va fi mai mic decît cel calculat pe baza lor.

Rezultatele obținute la „Institutul Unional de Studii și Cercetări pentru construcția și proiectarea lucrărilor feroviare din U.R.S.S." au arătat că aceste diferențe sînt mici și că valorile momentelor încovoietoare reale la rupere, coincid aproape cu valorile momentelor calculate pe baza rezistenței la rupere a oțelului. Proiectul de norme pentru calculul betonului pretensionat, elaborat de acest Institut în 1951, a prevăzut coeficienți de siguranță la rupere, stabiliți pentru această schemă, spre deosebire de proiectul de instrucțiuni TNIPS (1943) care se orienta și după limita de curgere convențională a oțelului egală cu 0,7 σ_r.

Momentul de rupere calculat în secțiunea H_7, unde s-a rupt grinda de probă (fig. 13), pentru starea de tensiune din stadiul de rupere este:

a) Pentru B 450 și sîrme din oțel RE cu $\sigma_r = 12\,000$ kg/cm² $M_r = 166$ tm.

b) Pentru B 450 și sîrma de oțel CP cu $\sigma_r = 15\,000$ kg/cm² $M_r = 202{,}5$ tm.

In cazul grinzii de probă ruperea s-a făcut prin strivirea betonului de la partea comprimată, fără ca armătura să se rupă sau să apară fisuri înclinate. Sub acțiunea sarcinilor, care încarcă grinda în momentul ruperii, momentul încovoietor în secțiunea H_7 este:

$$M_r = 177 \text{ tm.}$$

iar înălțimea zonei comprimate stabilită aproximativ la 29 cm pe baza fisurilor vizibile, nu este reală și trebuie redusă.

Din rezultatele obținute se vede că momentul de rupere este foarte apropiat de cel calculat la proiectare pentru σ_r = 12 000 kg/cm² și că schimbarea oțelului RE cu oțel CP a modificat numai natura ruperii. Capacitatea de rezistență a oțelului CP, care este mai mare decît a oțelului RE, nu a fost utilizată decît parțial și ruperea s-a făcut fără distrugerea cablelor de oțel. De aceea, în timp cu creșterea rezistenței betonului, va crește și momentul de rupere.

Pe baza stării de tensiuni din stadiul de rupere și a unui beton B 450 (R_i = 350 kg/cm²) se poate calcula că în momentul ruperii grinzii, în secțiunea H_7, $x = 16{,}6$ cm și $\sigma_r = 13\,000$ kg/cm², ceea ce concordă cu rezultatele încercării.

Coeficientul de siguranță la rupere este

$$c = \frac{M_r}{M_e} = \frac{177}{61{,}3} = 2{,}88 > 2{,}5.$$

Săgeata la rupere a fost de 57 mm adică 1/174 din l pentru o grădină cu h/l = $\frac{1}{9.9}$ săgeată ce nu se poate realiza la o grindă cu dimensiuni similare din beton armat.

e) *Modulul de deformare.* Pe lîngă încercări directe pe corpuri de probă pentru stabilirea modulului de deformarea betonului, care nu s-au putut face, se pot folosi rezultatele încercărilor pe grinda de probă.

Din aceste rezultate și pe baza schemelor de calcul elastic s-au determinat valorile modulului de deformare pentru diferitele stări de solicitare ale betonului.

Astfel, pentru betonul tălpii superioare, care de la pretensionare și pînă la încercarea grinzii, a fost supus unor tensiuni de întindere, ce au variat de la 20,1 kg/cm² la 15,5 kg/cm², în fibra, unde s-au măsurat deformațiile, valoarea modulului de deformare este:

pentru secțiunea H_3 . . . . $E_{bs} = 300\,000$ kg/cm²
pentru secțiunea H_4 . . . . $E_{bs} = 280\,000$ kg/cm²
pentru secțiunea H_5 . . . . $E_{bs} = 298\,000$ kg/cm².

Aceste valori sînt calculate pentru deformații ale betonului sub eforturi unitare de compresiune la fibra superioară cuprinse între 20 și 90 kg/cm².

Pentru betonul de la talpa inferioară, unde pînă la încercări, tensiunile de compresiune au variat între 93,4 și 79,5 kg/cm² la fibra a cărui deformație s-a măsurat, modulul de deformare este:

pentru secțiunea H_7 . . . . $E_{bi} = 376\,000$ kg/cm²
pentru secțiunea H_9 . . . . $E_{bi} = 405\,000$ kg/cm²
pentru secțiunea H_{10} . . . . . $E_{bi} = 370\,000$ kg/cm².

Aceste valori sînt calculate pentru deformații ale betonului, sub eforturi unitare de compresiune la fibra inferioară, cuprinse între 55 kg/cm² și 15 kg/cm².

Valorile mai mari ale modulului de deformare de la talpa inferioară E_{bi} față de cele de la talpa superioară E_{bs} se explică prin deformarea în timp a betonului sub solicitările anterioare încercării.

Modulul de deformare al grinzii de probă, determinat pe baza săgeților măsurate pentru încărcarea cu sarcinile P = 17 t are o valoare medie E_{bg} = 260 000 kg/cm².

Pentru sarcinile de exploatare modulul de deformare al grinzii este în medie E_{bg}=290.000 kg/cm².

In general, valorile de mai sus ale modulului de deformarea betonului sînt apropiate de cele date în literatura de specialitate pentru betoane cu marca celui ce s-a încercat.

f) *Săgețile grinzii.* Sub sarcinile *P*, care produc la jumătatea deschiderii în secțiunea S_{10} un moment încovoietor egal cu cel de exploatare, săgeata grinzii este:

$f = 5{,}91$ mm $= \frac{1}{1670}$ l. Această săgeată este mai mică decît $\frac{1}{1000}$ l, cît prevăd instrucțiunile.

Săgețile remanente sînt mici circa 4%.

Concluzii

Din rezultatele obținute la încercările acestei grinzi de probă se poate ajunge la următoarele concluzii:

a) Grinda poate fi considerată că se deformează elastic pînă la starea limită de redeschiderea fisurilor; iar momentele de fisurare și de rupere, trebuie calculate, ținînd seama de starea reală de tensiuni în beton, care este un material elastico — plastic — vîscos.

b) După ce prin încărcarea grinzii a fost anulat efectul eforturilor din cable asupra betonului de la talpa inferioară, au apărut și s-au dezvoltat fisuri normale pe axul grinzii ca și la grinzile de beton armat.

c) Fisurile care s-au deschis pentru sarcini duble celor de exploatare, s-au închis complet cînd sarcina a revenit la sarcina de exploatare.

d) Siguranța la fisurare este mare și în timpul exploatării, betonul nu fisurează.

e) Săgeata grinzii pentru sarcinile de exploatare este mai mică decît prevăd instrucțiunile.

f) Coeficientul de siguranță la rupere se poate calcula ca la grinzile de beton armat.

g) Pierderile de efort în cable la șase luni de la pretensionarea grinzii, au fost de 13,5%.

h) Armătura transversală a realizat o bună siguranță la deschiderea fisurilor înclinate, care nu au apărut în tot timpul încercării.

i) Ancorarea cablelor cu pahare A. P. Korovchin, pe lîngă siguranța totală este și ușor de realizat.

Rezultatele obținute asupra comportării grinzii și a caracteristicilor ei de rezistență, arată că măsurile luate la proiectare și execuție sînt bune și că metodele de lucru au fost ușor însușite de proiectanții și executanții noștri. Grinzile din beton pretensionat se pot executa ușor cu materiale, utilajele și cadrele tehnice de la noi din țară, în condițiile de siguranță cerute de exploatare.

Bibliografie

[1] *Iacubovschi B. V.:* Utilizarea betonului precomprimat la poduri, Moscova, 1950.
[2] *Troițchi E. A.:* Calculul și proiectarea podurilor din beton precomprimat, Proiect de norme tehnice, Editura Feroviară Moscova, 1951.
[3] *Sahnovschi C. V.:* Construcții de beton armat, Moscova, 1951.
[4] * * *: Instrucțiuni pentru proiectarea construcțiilor din beton precomprimat, I — 148—50.

Deficiențele sistemelor actuale de îmbinare a prefabricatelor de beton armat și posibilitățile de îmbunătățire a lor

(I)

Ing. A. ZACOPCEANU

A. Deficiențele sistemelor folosite la îmbinarea prefabricatelor

In stadiul de astăzi al industriei construcțiilor, nimeni nu se mai îndoiește de utilitatea folosirii prefabricatelor și de multiplele avantaje ale lor, cum sînt: reducerea la minimum a consumului de material lemnos, micșorarea secțiunilor elementelor datorită execuției mai îngrijite a betonului armat în ateliere centrale sau ateliere de șantier, micșorarea timpului de execuție a lucrărilor, posibilitatea executării în timp de iarnă a construcțiilor aproape în același ritm ca și în timp călduros etc.

Prin trecerea de la construcțiile din beton armat monolit la construcțiile din elemente prefabricate, s-a făcut un mare pas înainte spre industrializarea executării lucrărilor de construcții.

Se știe însă că la construcțiile din elemente prefabricate se pierd în total sau în parte, unele din avantajele esențiale ale construcțiilor monolite și anume:

— rigiditatea și rezistența la sarcini dinamice;
— continuitatea elementelor de construcție;
— înălțimea mică de construcție.

In cele de mai jos se vor arăta inconvenientele pe care le au, din acest punct de vedere, sistemele de îmbinări de elemente prefabricate folosite pînă în prezent și unele posibilități de remediere a lor.

1. Rigiditatea și rezistența construcțiilor la sarcini dinamice. Rigiditatea și rezistența bună a construcțiilor monolite la efectul sarcinilor dinamice, a cutremurelor etc. nu poate fi realizată decît într-o oarecare măsură, la construcțiile din elemente prefabricate.

La proiectarea fiecărei lucrări, constructorilor li se pune problema alcătuirii ce trebuie folosită pentru realizarea rigidității necesare în special la efectul cutremurelor, care în țara noastră nu sînt de neglijat.

O experiență suficientă în comportarea construcțiilor din prefabricate există astăzi numai în țările în care acest fel de construcții a fost folosit de mai multă vreme, cum sînt Uniunea Sovietică, R. D. Germană etc.

Ori, atît în R.D.G., cît și în regiunile din Uniunea Sovietică unde au fost folosite mai mult construcțiile din elemente prefabricate, nu există cutremure, sau acestea sînt de foarte mică importanță. In regiunile cu seismicitate mai mare din Uniunea Sovietică, nu se recomandă folosirea construcțiilor din elemente prefabricate *).

Țara noastră se găsește, din acest punct de vedere, într-o situație specială, o mare parte a teritoriului fiind zonă cu seismicitate mare.

In această situație, proiectanții aflați în fața problemei modului de alcătuire a construcțiilor din elemente prefabricate, acționează în mod diferit, astfel:

— unii (foarte mulți) aplică, fără discernămînt, orice sisteme de construcții prefabricate folosite în alte țări;

— alții (mai puțini) încearcă să monolitizeze pe cît posibil, construcțiile din elemente prefabricate (de exemplu prin folosirea îmbinărilor sudate).

In literatura tehnică de specialitate **) sînt indicate următoarele procedee pentru îmbinarea și solidarizarea între ele a diferitelor elemente prefabricate:

— îmbinări umede — prin betonarea rosturilor dintre grinzi;

*) A se vedea: C.V. Sahnovschi, *„Construcții de beton armat"*, vol. II (trad. din l. rusă), Editura de Stat pentru Arhitectură și Construcții, 1954

**) De exemplu: *„Prefabricate de beton armat pentru construcții civile și industriale"* de S.D. Rîjic (trad. l. rusă), Editura de Stat pentru Arhitectură și Construcții, 1954; *Construcții de beton armat"* de C. V. Sahnovschi, *„Construcții prefabricate din beton armat"* de A. Kleinlogel etc.

— îmbinări uscate — prin realizarea legăturilor între elemente cu ajutorul sudurilor;

— solidarizarea elementelor prin turnare de mortar între rosturile lor.

Imbinările umede se execută, obişnuit, în următoarele forme:

a) Imbinări de grinzi cu articulaţii (fig. 1) realizate, de obicei, cu ajutorul unui dorn vertical; orificiul în care pătrunde dornul se umple cu mortar. Această îmbinare nu poate asigura o rigiditate suficientă a construcţiilor la efectul sarcinilor dinamice.

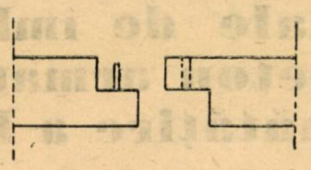


Fig. 1.

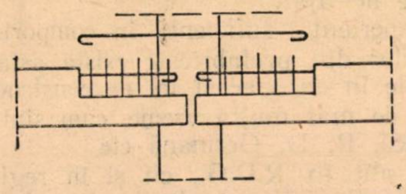


Fig. 2.

b) Imbinarea obişnuită a grinzilor este cea din fig. 2. Grinzile reazemă pe capetele stîlpilor, lăsîndu-se între ele o distanţă de 4—5 cm, care să poată fi umplută ulterior cu beton.

In rostul de îmbinare înnădirea armăturilor se face, ca în figură, cu armături suplimentare legate prin etrieri de armăturile libere din grinzi (sau prin petrecerea unor armături ieşite mai mult din fiecare grindă) şi prin betonarea ulterioară a rostului. Petrecerea armăturilor se face pe cel puţin 30 d, pentru ca să se poată realiza transmiterea eforturilor prin adeziune de la un capăt de grindă la celălalt.

Această îmbinare prezintă următoarele inconveniente:

— Innădirea armăturilor este făcută în zona eforturilor de întindere maxime, deci tocmai acolo unde, în mod normal, nu este permis să fie făcută;

— Toate barele se înnădesc în aceeaşi secţiune, deci aşa cum nu este indicat să se facă, în special la îmbinarea barelor întinse*);

— Betonul, prin intermediul căruia trebuie să se facă transmiterea eforturilor de la armăturile unui capăt de grindă la armăturile suplimentare şi apoi de la acestea la armăturile celuilalt capăt de grindă, este executat în cele mai multe cazuri neîngrijit, nu este vibrat suficient (sau de loc), astfel că nu i se asigură compactitatea necesară şi nu se realizează o bună sudură a lui de betonul prefabricat; el fiind într-o regiune întinsă de obicei este fisurat.

— Betonul dintre feţele verticale ale grinzilor nu se poate turna bine — astfel încît să umple complet rostul de numai 4—5 cm lăţime şi nu se poate vibra corect — pentru ca să se realizeze compactitatea şi rezistenţa necesară transmiterii eforturilor de compresiune din acea zonă.

c) Imbinarea sistem Perederii (fig. 3) are avantajul principial faţă de cea de la punctul b) că solicită la compresiune şi la forfecare în loc de întindere betonul cuprins între buclele armăturilor din cele două grinzi alăturate.

Această îmbinare are următoarele inconveniente:

— nu permite decît înnădirea unui număr redus de armături de pe reazem din cauza formei de buclă ce trebuie dată armăturilor din rosturi;

— betonul turnat în rost se execută, de obicei, neîngrijit, nu este vibrat corect, astfel că nu are nici rezistenţă necesară transmiterii eforturilor mari din buclă şi nici nu se sudează bine de betonul prefabricat al grinzii;

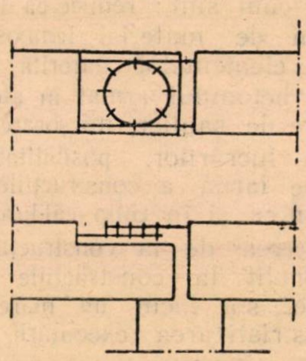


Fig. 3.

— înălţimea mică a rostului de înnădire face ca un efort foarte mare să fie transmis pe o porţiune prea mică de beton, ceea ce poate duce la strivirea betonului din rost şi eventual la desfacerea lui de pe betonul grinzilor prefabricate;

— betonul dintre feţele verticale ale grinzilor prezintă acelaşi inconvenient ca la îmbinarea de la punctul b) de mai sus.

d) La construcţiile mixte (cu elementele principale betonate monolit şi elementele secundare prefabricate) se realizează o solidarizare bună între elementele prefabricate şi cele monolite prin înglobarea capetelor elementelor prefabricate în elementele turnate monolit. Un exemplu de acest fel îl constituie o construcţie de la Atelierele centrale Medgidia, proiectată de IPROMET şi o hală la Turda care a fost proiectată iniţial de I.P.C.I. în acest fel, dar care s-a executat cu chesoanele montate peste cadrele gata turnate, de către întreprinderea de execuţie care

*) A se vedea punct 30 din STAS 1546-50

a întîrziat cu executarea prefabricatelor, astfel încît s-a ajuns să se toarne cadrele monolite înainte ca să fie gata executate chesoanele de acoperiș.

Construcțiile mixte au o rigiditate bună, ele prezintă însă inconvenientul că cer un consum mare de material lemnos (pentru cofrajele elementelor monolite și pentru schelăria de susținere ale acestora și a celor prefabricate) și turnarea unei cantități foarte mare de beton monolit.

Imbinările uscate, folosite mai des, sînt următoarele :

a) Imbinarea armăturilor grinzilor prin sudură cu electrozi (fig. 4), care are avantajul față de îmbinările umede că duce la economie de metal și la rosturi de îmbinare mai scurte.

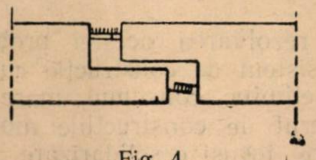


Fig. 4.

Aceste îmbinări se pot dispune mai aproape sau mai departe de reazimele grinzilor ; în cazul cînd se dispun mai aproape de reazeme, trebuie sudate multe bare de la partea superioară a grinzii. Sudura armăturilor superioare se poate face prin alăturarea lor în plan orizontal sau prin dispunerea barelor cap la cap, între eclise ; în acest fel sudura se poate face de sus, în condiții bune. In ambele cazuri există însă dificultatea că armăturile trebuie montate foarte precis pentru ca sudurile să poată fi executate corect și eforturile să se transmită axial.

Innădirea armăturilor inferioare se face prin alăturarea în plan vertical a barelor corespunzătoare de la cele două capete de grindă, astfel încît sudura să se poată face lateral, în condiții mai ușoare.

In cazul cînd pe reazem ar trebui înnădite mai multe bare decît se pot suda în condiții normale, rostul de înnădire se poate muta mai spre mijlocul grinzii. In acest fel se micșorează numărul de bare ce trebuie sudate la partea superioară a grinzii, dar se mărește numărul barelor inferioare ce trebuie înnădite, a căror sudură se face în condiții și mai dificile.

Un alt inconvenient al acestui sistem de îmbinare este că grinzile nu pot fi încărcate imediat după terminarea operațiilor de sudură pentru că, în acest caz, armăturile comprimate de la partea inferioară ar putea să flambeze sub sarcină. Rosturile trebuie întîi betonate, trebuie așteptat ca betonul să se întărească și numai ulterior se poate încărca grinda cu elementele prefabricate superioare.

b) Legarea rigidă prin sudură a grinzilor între ele și de stîlpii de susținere. In acest sistem se sudează bucăți de platbande sau corniere de armăturile grinzilor sau aceste platbande sau corniere se fixează în grinzi prin ancore înglobate în beton (fig. 5).

In capul stîlpilor se fixează, în același fel, bucăți de platbande sau corniere.

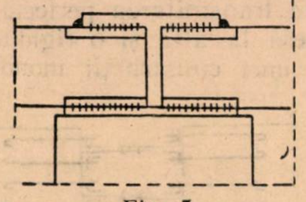


Fig. 5.

La partea superioară a grinzilor se fac legături de întindere prin bucăți de platbande sudate de platbandele corespunzătoare ale grinzilor. La partea inferioară eforturile de compresiune sînt luate de îmbinarea prin sudură a platbandelor grinzilor cu platbandele din capetele stîlpilor.

Această îmbinare asigură continuitatea sistemului peste reazem și rigiditatea construcției la sarcini dinamice ; de asemenea, permite montarea imediată pe grinzi a elementelor de deasupra. Ea are însă următoarele inconveniente :

— Duce la un consum mare de metal ;

— Cere mînă de lucru specializată pentru executarea sudurilor de rezistență, care trebuie făcute cu cea mai mare corectitudine ;

— Cere o mare precizie la fixarea în betonul grinzilor a pieselor metalice de legătură pentru că, în caz contrar, nu se mai poate conta pe transmiterea eforturilor prin suduri, care nu se mai pot executa corect. La multe construcții din prefabricate executate la noi, piesele metalice de legătură au fost deplasate în timpul betonării elementelor, astfel încît a fost nevoie să se sudeze între ele o sumă de bucăți de platbande. In acest fel nu se mai poate conta de loc pe transmiterea eforturilor dintr-un element în altul.

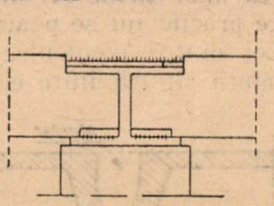


Fig. 6.

c) O îmbinare intermediară între cea de la punctele a) și b) este cea din fig. 6, la care eforturile de întindere sînt transmise de la armăturile superioare ale unei grinzi la ale celeilalte sau la stîlpi, prin sudarea lor directă, iar eforturile de compresiune de la partea infe-

rioară, prin sudarea unor bucăţi de platbande sau corniere din grindă de cele din capul stîlpului.

Această îmbinare prezintă avantajul unei oarecare economii de metal faţă de cea de la punctul b), are însă şi toate inconvenientele arătate la sistemele de îmbinare de la punctele a) şi b).

d) O îmbinare prin profile laminate nituite, care asigură transmiterea perfectă a eforturilor de la o piesă la alta şi o rigiditate asemănătoare cu a unei construcţii monolite, este cea

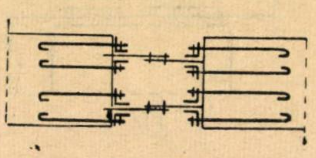


Fig. 7.

din fig. 7. Această îmbinare se foloseşte în special la cadrele mari. Rostul de îmbinare poate rămîne liber sau poate fi betonat ulterior.

Inconvenientul principal al acestei îmbinări constă în consumul foarte mare de metal şi în precizia foarte mare necesară la fixarea pieselor metalice pentru ca îmbinarea lor să poată fi posibilă.

Solidarizarea elementelor prefabricate, de exemplu chesoane, prin turnare de mortar în rosturile mici dintre feţele laterale ale lor (fig. 8 a), nu asigură o legătură suficientă la solicitări dinamice. Lăsarea de mustăţi din placă, aşa cum se prevede, de exemplu, în catalogul maghiar de prefabricate (fig. 8,*b*) îmbunătăţeşte această solidarizare, dar nu poate da o siguranţă suficientă la aceste solicitări, pentru că înglobarea unor armături în pana slabă de mortar — ce practic nu se poate îndesa bine în rosturile mici dintre elemente, nu poate constitui o legătură sigură între ele.

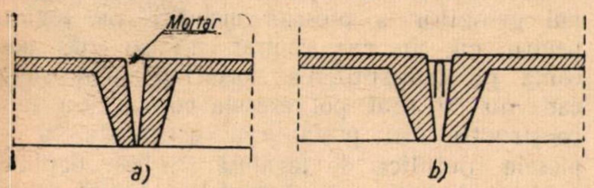


Fig. 8.

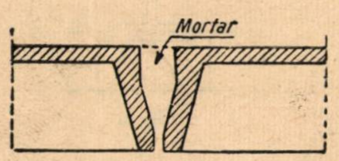


Fig. 9.

Alcătuirea rosturilor dintre elemente în formă de pană aşa cum s-a făcut în actualul „Catalog de elemente prefabricate pentru construcţii industriale" al Ministerului Construcţiilor (fig. 9) — îmbunătăţeşte această legătură, însă nu poate da, nici aceasta, siguranţa pe care ar prezenta-o o construcţie monolită.

Proiectanţii ştiu, că la un cutremur mai puternic *) o parte din legăturile dintre elementele prefabricate vor ceda — în special în cazul folosirii îmbinărilor umede, uneori şi în cazul folosirii unor anumite îmbinări uscate.

Chiar folosirea celor mai eficace îmbinări sudate sau nituite nu rezolvă în totalitate această problemă, pentru că şi în acest caz transmiterea eforturilor dintre diferite elemente prefabricate nu se face pe toată suprafaţa, ci concentrat, ca eforturi mari, în anumite puncte.

Din cauza desfacerii, în cazul unui cutremur mai puternic, a legăturilor dintre elementele prefabricate, izolarea hidrofugă a acoperişurilor va fi deteriorată şi contravîntuirea generală a construcţiilor — dată de planşee — va fi foarte slăbită.

Pentru rezolvarea acestei probleme trebuie găsit un sistem de construcţie cu prefabricate, care să elimine consumul mare de material lemnos cerut de construcţiile monolite şi care să asigure totuşi o solidarizare foarte bună între diferitele elemente prefabricate.

2. **Continuitatea elementelor de construcţie.** In cazul folosirii prefabricatelor obişnuite se pierde continuitatea ce se realizează obişnuit la elementele monolite (placă, grindă secundară, grindă principală) şi prin aceasta devine necesară mărirea dimensiunilor pieselor faţă de elementele similare ale construcţiilor monolite. De exemplu, momentele de calcul din cîmpurile curente ale plăcilor şi grinzilor secundare ce prin alcătuirea planşeelor ar rezulta continue, trebuie luate în cazul prefabricatelor obişnuite $\frac{1}{8}\ ql^2$ faţă de $\frac{1}{16}\ ql^2$ cît se poate lua în cazul existenţei continuităţii. Nu se poate obiecta că pierderea continuităţii ar putea fi compensată prin faptul că s-ar micşora mult armarea de pe reazeme, pentru că se ştie că momentele din reazeme sînt acoperite în general de armăturile ce nemai fiind necesare în cîmp, se ridică în zona reazemelor, cum şi de unele armături suplimentare prevăzute anume. Ori se ştie că, chiar la elementele prefabricate există totuşi asemenea armături puse constructiv (de exemplu bare de continuitate în rosturile longitudinale ale chesoanelor) şi de care nu se ţine seamă în calcul.

De acest inconvenient al prefabricatelor ne-am izbit şi cu ocazia proiectării, în cadrul catalogului de prefabricate al Ministerului Construcţiilor, a chesoanelor de planşeu şi acoperiş, la care nu s-a considerat în calcul continuitatea lor peste reazeme. La aceste elemente au trebuit totuşi să fie prevăzute armături constructive peste reazeme, în rosturile dintre ele, care

*) De un grad de seismicitate ce astăzi, din lipsă de experienţă, nu se poate preciza.

să asigure o oarecare solidarizare a chesoanelor. Se vede deci, că, de multe ori, apare necesar un sistem de construcție cu prefabricate prin care să se poată realiza o continuitate eficientă a diferitelor elemente și prin aceasta, să se poată ține seama în calcul și de armăturile ridicate pe reazeme și de cele care ori cum se prevăd acolo în mod constructiv.

3. **Inălțimea de construcție.** Planșeele din prefabricate prezintă inconvenientul că fiind alcătuite din elemente așezate, în general, unele peste altele, înălțimea de construcție crește față de planșeele monolite, la care diferitele elemente se întrepătrund, astfel încît înălțimea utilă a fiecăruia se socotește de la același nivel, partea superioară a plăcii.

Inălțimea totală de construcție crește și mai mult la planșeele din prefabricate din cauză că înălțimea utilă a fiecărui element în parte crește datorită lipsei continuității, așa cum a fost arătat mai sus.

★

In această situație, am propus C.S.A.C., în 1954, un sistem de construcție care să elimine inconvenientele construcțiilor din prefabricate față de construcțiile din beton monolit.

B. Sistemul de construcție propus

a) Descrierea sistemului

Sistemul de construcție propus, cu prefabricate monolitizate, are următoarea alcătuire:

Planșeele sînt rezemate pe stîlpi prefabricați obișnuiți sau pe ziduri portante.

Planșeele sînt formate din grinzi principale pe care reazemă chesoane, grinzi T întoarse cu corpuri de umplutură, fîșii de planșee cu goluri etc.

Stîlpii, în cazul construcțiilor cu mai multe etaje pot fi înnădiți prin procedeele obișnuite (stîlpi cu sîmbure, sudarea armăturilor de mustăți din stîlpul inferior, betonare).

Caracteristica principală a acestui sistem de construcție o constituie faptul că toate elementele prefabricate sînt solidarizate bine prin turnare de beton între ele.

Pentru ilustrarea acestui sistem de construcție, este arătată, mai departe, alcătuirea uneia

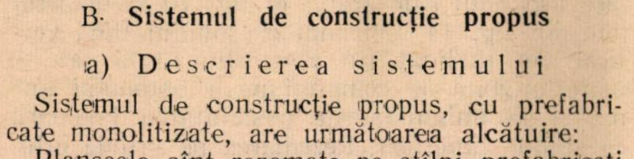


Fig. 10. Chesonul — armare

din construcțiile cele mai obișnuite — un depozit de materiale, cu etaje, format din planșee cu grinzi principale și chesoane rezemînd la exterior pe ziduri portante, iar la interior pe o grindă principală susținută de stîlpi prefabricați (fig. 10).

1. **Chesoanele.** Chesoanele sînt elemente similare plăcii și grinzilor secundare din construcțiile monolite. La construcțiile cu prefabricate obișnuite, nervurile — corespunzătoare grinzilor secundare continue ale construcțiilor monolite — sînt, în acest caz, elemente simplu rezemate.

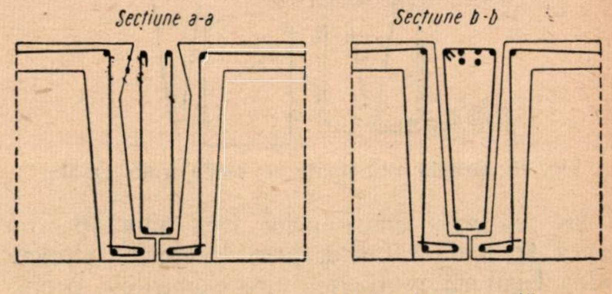


Fig. 11. Chesonul — secție transversală

In soluția propusă, pana subțire de mortar ce se prevede în mod obișnuit între chesoane, este înlocuită printr-un sîmbure continuu de

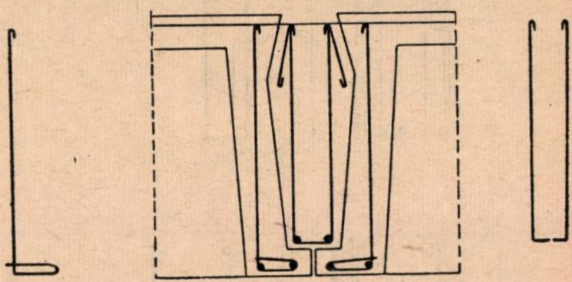


Fig. 12. Chesonul — secție transversală (cazul cu mustăți din placă)

beton armat (fig. 11, 12). Prin turnarea și vibrarea betonului și eventual prin lăsarea și înglobarea în betonul sîmburelui a unor mustăți

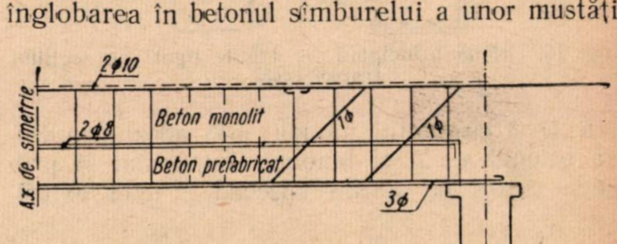


Fig. 13. Grinda principală — secție longitudinală și armare

din placă (fig. 12) se realizează o legătură foarte bună între betonul prefabricat și betonul monolit.

Se vede că, în acest sistem, se pot folosi atît chesoane cu mustăți din placă, în care caz există avantajul că legătura între chesoane se

face în cele mai bune condiţii prin intermediul sîmburelui de beton armat monolit, cît şi chesoane fără mustăţi din placă, care au avantajul unei execuţii şi unui montaj mai uşor.

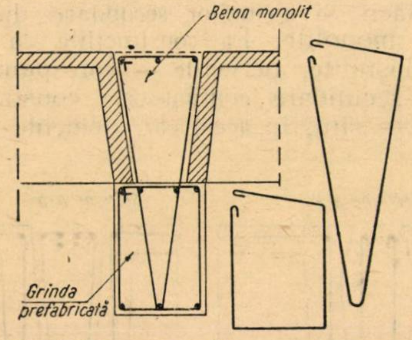


Fig. 15. Grinda principală — secţie transversală

La folosirea chesoanelor fără mustăţi din placă trebuie stabilită, prin încercări, eficacitatea legăturii realizate între elementele prefa-

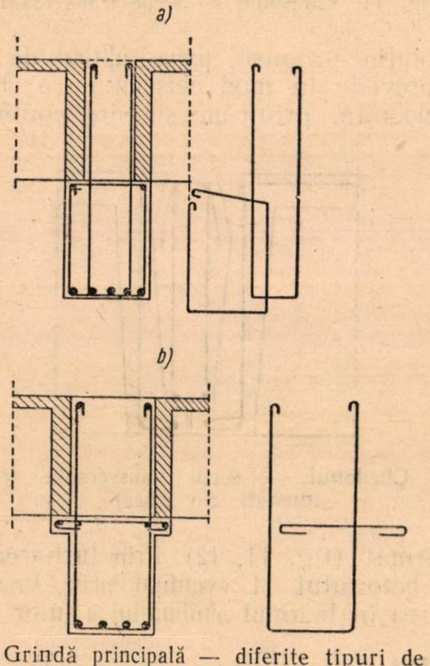


Fig. 15. Grindă principală — diferite tipuri de secţiuni transversale

bricate şi elementul monolit prin adeziunea dintre betonul vechi şi betonul nou turnat şi prin pana creată de forma specială a feţei exterioare a nervurilor chesoanelor. Aceste încercări vor fi arătate mai departe.

Din armăturile necesare în grinzile secundare este bine ca barele drepte să fie dispuse în nervurile chesoanelor (în acest fel executarea carcaselor de armătură şi turnarea betonului în chesoane este uşurată), iar armăturile ridicate în miezul monolit, fig. 10—12, — (în acest fel barele ridicate pot fi duse peste grinzile principale, servind ca armături de continuitate pentru momentele negative din reazime). Dacă pe reazeme este nevoie de mai multe armături suplimentare (călăreţi), astfel cum este arătat în fig. 10—11, cum există interesul ca sîmburele de beton turnat între chesoane să fie cît mai îngust*) şi pentru ca aceste armături să nu trebuiască puse pe rîndul 2 sau 3, buza ieşindă a părţii superioare a nervurilor se poate suprima atunci cînd este necesar, în zona reazemelor (fig. 10, 11).

Din fig. 10 se vede că în chesonul dat ca exemplu, există bare drepte în partea inferioară a nervurilor, ce ies ca mustăţi pentru a realiza o legătură mai bună cu betonul monolit (utilă mai ales în cazul solicitărilor din cutremur) şi bare libere, ridicate şi drepte, ce servesc pentru armarea sîmburelui monolit.

Rezemarea pe ziduri a chesoanelor se face înglobînd mustăţile superioare şi inferioare într-o centură; rezemarea pe grinda principală se face aşa cum este arătat în fig. 10 şi în detaliile din fig. 14, timpanul chesonului fiind vertical sau înclinat (în acest din urmă caz se măreşte zona de compresiune a betonului turnat şi se îmbunătăţeşte posibilitatea îmbinării cu stîlpul superior). Rezemarea pe grinda principală se poate face şi ca în fig. 15 *a*, timpanele fiind verticale şi ca în fig. 15 *b*, chesoanele rezemînd pe console din grinda principală.

Placa chesoanelor se dimensionează (betonul şi armăturile) la întreaga sarcină de calcul pentru ca să nu mai fie nevoie de o suprabetonare, care la placă este mai dificilă decît la grinzi.

Armăturile din nervurile chesoanelor se dimensionează astfel încît chesoanele, considerîndu-le simplu rezemate, să reziste la greutatea proprie a lor şi a betonului turnat între ele. Armăturile din pana de beton monolită se dimensionează astfel încît:

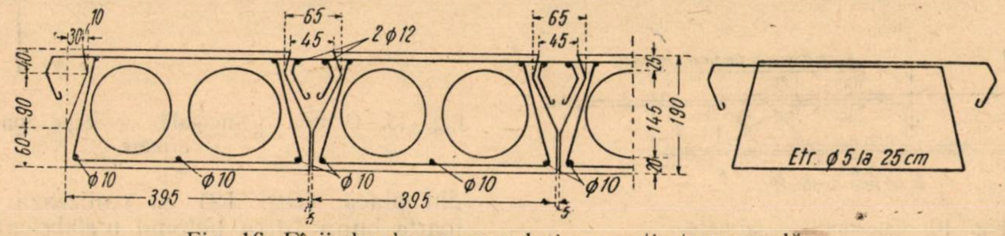


Fig. 16. Fîşii de planşeu cu goluri — secţie transversală

*) Pentru micşorarea cantităţii de beton turnat şi pentru reducerea efectului contracţiei betonului proaspăt.

— în cîmp, împreună cu armăturile din nervurile chesoanelor, să reziste și la suplimentul de moment dat de greutatea moartă și de sarcina utilă, considerînd chesoanele, pentru aceste din urmă sarcini, ca grinzi continue;

— pe reazeme, să reziste la momentele date de greutatea moartă și sarcinile utile, considerînd chesoanele pentru aceste sarcini, ca elemente continue.

2. **Grinzile principale.** Grinzile principale sînt arătate în fig. 13 și fig. 14, 15 în secțiune longitudinală și secțiune transversală. Grinda

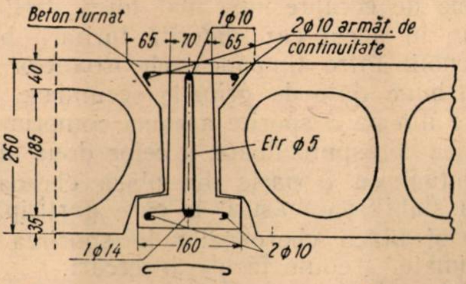


Fig. 17. Planșeu cu grinzi T și corpuri de umplutură — secție transversală

principală este prefabricată pe o înălțime aproximativ egală cu jumătate din înălțimea ei finală. Armăturile necesare pentru sarcina de exploatare (bare drepte, ridicate și etrieri) sînt înglobate, aproape toate, în betonul prefabricat. Rămîn să fie montați înainte de turnarea betonului monolit numai eventualii călăreți suplimentari necesari peste reazeme.

Pentru a se permite o betonare eficace a nodului de peste stîlpi, grinzile principale reazemă pe două console din stîlpi, astfel încît mustățile din stîlp să poată trece libere prin fața consolelor (fig. 13).

Timpanele chesoanelor ce reazemă pe grinda principală prefabricată formează cofraj pentru betonul turnat.

3. **Stîlpii și nodurile turnate.** Stîlpii se execută cu console pe care reazemă grinzile principale și cu mustăți care trec prin nodul ce urmează a se turna și se sudează de mustățile din stîlpul superior.

4. **Modul de execuție.** Ordinea executării lucrărilor este următoarea:

— se montează stîlpii prefabricați;

— se așează grinzile principale pe consolele stîlpilor;

— se așează chesoanele pe marginile grinzilor principale;

— se montează panourile de armătură ale grinzilor secundare în locașurile dintre chesoane;

— se toarnă betonul monolit între chesoane și peste grinzile principale.

b) Domeniul de aplicare

Sistemul de construcție arătat mai sus pentru o construcție alcătuită din stîlpi, grinzi principale și chesoane, poate fi aplicat aproape pentru toate felurile de construcții. In figurile ce urmează este arătată aplicarea lui la cîteva din construcțiile curente și anume:

— La planșee formate din grinzi principale și fîșii de planșee cu goluri (grinzi ochelari); în fig. 16 este arătat un astfel de planșeu în secție transversală. Armăturile de continuitate ale grinzii secundare de peste reazeme, sînt formate din călăreți înglobați într-o pană de beton realizată între grinzile cu goluri. Călăreții sînt prinși de mustăți din etrierii grinzilor cu goluri. Grinzile principale sînt la fel ca la sistemul descris mai sus.

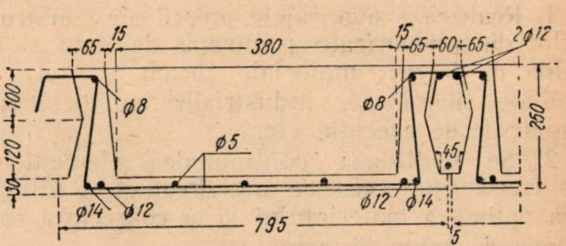


Fig. 18. Planșeu cu chesoane întoarse — secție transversală

— La planșee din grinzi principale și grinzi T cu corpuri de umplutură (fig. 17). La aceste planșee continuitatea grinzilor secundare este realizată de călăreți peste reazeme, înglobați în panele de beton dintre grinzile T

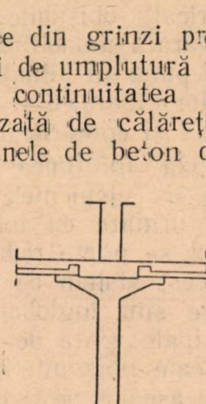


Fig. 19. Planșee fără grinzi (ciuperci)

și corpurile de umplutură. Armăturile de continuitate pot fi prinse de mustăți din etrierii grinzilor T sau de călăreți peste grinzile T, care în acest caz se fac mai scurte cu cîțiva centimetri. Grinzile principale sînt la fel ca mai sus.

— La planșee pentru construcții civile formate din grinzi principale și chesoane întoarse (fig. 18). Sistemul folosit este similar celui descris inițial, cu chesoane normale.

— La planșee fără grinzi (ciuperci) poate fi folosit un sistem similar: stîlpi prefabricați cu ciuperca superioară înglobată, panouri mari avînd latura cît distanța dintre stîlpi, formate dintr-o placă subțire susținută de patru grinzi

marginale (sau pentru ca să rezulte placa foarte subțire, un cheson pătrat cu nervuri încrucișate), armături peste reazeme susținute de nervurile întoarse și o suprabetonare generală (fig. 19).

— Sistemul acesta poate fi folosit și la alte construcții, ca ziduri de sprijin, hangare de avioane, silozuri etc.

C) Avantajele sistemului de construcție propus.

Avantajele acestui sistem de construcție astfel cum rezultă din cele de mai sus, sînt următoarele:

1. Realizează avantajele proprii ale construcțiilor din prefabricate (economie de lemn și de mînă de lucru), materiale (beton și oțel) de calitate superioară, industrializarea lucrărilor, rapiditate de execuție etc.

2. Se realizează continuitatea elementelor de construcție, ceea ce are drept efect utilizarea optimă a materialului și în consecință economie de beton și armături.

3. Se realizează o rigiditate și o rezistență a construcțiilor mult mai bună decît a construcțiilor din prefabricate obișnuite — de fapt se realizează o adevărată monolitizare a construcțiilor, ceea ce le pune în situația de a rezista la efectul sarcinilor dinamice și a cutremurelor, tot așa de bine ca și construcțiile monolite.

4. Se micșorează înălțimea de construcție datorită faptului că elementele sînt continue (ceea ce are ca urmare că înălțimea proprie a fiecărui element se poate reduce) și datorită faptului că la acest sistem de construcție elementele secundare sînt înglobate în înălțimea elementelor principale (față de construcțiile cu elemente prefabricate obișnuite la care elementele secundare se așează peste cele principale). Acest lucru duce la economii la construcție (de zidărie, tencuieli etc.) și la economii în exploatare (de combustibil pentru încălzire).

5. La acest sistem se asigură mai bine decît la construcțiile din elemente prefabricate obișnuite lucrul zonei comprimate a elementelor încovoiate. La chesoane, de exemplu, lățimea zonei comprimate a secțiunii nervurilor se mărește datorită conlucrării dintre prefabricate și betonul monolit. Acest lucru dă, în general, posibilitatea reducerii secțiunilor betonului și armăturilor și duce la micșorarea simțitoare a săgeților planșeelor. La grinzile T cu corpuri de umplutură se obține marele avantaj că se poate conta, la compresiune, înafară de inima îngustă a grinzii T și pe betonul turnat, care, la acest sistem de construcție este un beton de calitate, armat.

6. Prin sporirea lățimii zonei comprimate și prin realizarea continuității peste reazeme a elementelor, se pot mări deschiderile limită a unor prefabricate. La grinzile T cu corpuri de umplutură, de exemplu, deschiderile nu mai sînt limitate de lățimea mică a zonei comprimate, astfel încît ele se pot mări simțitor datorită faptului că în cîmp zona comprimată se mărește cu secțiunea betonului turnat (care la acest sistem de construcție este un beton de calitate, armat) — și prin faptul că momentele din cîmp sînt micșorate datorită realizării continuității peste reazeme a grinzilor.

7. La grinzile principale, care la construcțiile din prefabricate obișnuite, au de obicei o lățime de compresiune mai mică decît ar fi necesar, în acest caz, datorită turnării betonului monolit între timpanele chesoanelor și legăturii bune date de grinzile secundare, se va putea conta pe o sporire a zonei comprimate cu secțiunea corespunzătoare, a celor două timpane și eventual cu o parte din placa chesoanelor. Pentru stabilirea măsurii în care participă timpanele și placa chesoanelor la sporirea zonei comprimate, trebuie făcute încercări.

8. Prin folosirea acestui sistem de construcție se reduce greutatea elementelor prefabricate sau pentru aceeași greutate (dată de capacitatea de ridicare a macaralelor), se pot mări dimensiunile elementelor, ceea ce ușurează exploatarea și ridică productivitatea lucrului macaralelor (un panou de 4,50 m x 4,50 m, de exemplu, de la sistemul de construcție în planșee ciuperci, arătat mai sus, cîntărește circa 2 600 kg, față de un panou prefabricat similar la care nu se face suprabetonare, care ar cîntări circa 13 000 kg). Se vede deci, marele avantaj al acestui sistem de construcție care s-ar putea executa cu mijloacele de ridicat curente, față de prefabricatele obișnuite care ar cere un utilaj special.

Ca inconvenient față de construcțiile din prefabricate obișnuite, cere montarea pe șantier a unor armături și turnarea unei cantități de beton monolit. Executarea acestor lucrări poate fi însă industrializată, căci:

— armăturile pentru nervurile din beton monolit se pot executa în atelier sub formă de carcasă, în panouri — legate sau sudate — astfel încît pe șantier să nu rămînă decît ca aceste panouri de carcasă să fie introduse în cofrajele formate din elementele prefabricate și să fie înnădite unele de altele;

— betonul urmează să se toarne, folosind vibrarea, numai în nervurile înguste dintre elementele secundare și în jumătate din înălțimea grinzilor principale. Turnarea betonului este ușoară, căci, în general, este vorba de cantități relativ mici de beton, iar nivelul superior al betonului este fixat de nivelul superior al prefabricatelor.

Acest sistem de construcție a fost folosit la proiectarea unui depozit alimentar din Ploești.

Consolidări și defecte în construcții

Ing. D. CONSTANTINESCU

Necesitatea consolidărilor apare în construcții atunci cînd, datorită unor cauze determinate, acestea nu mai corespund condițiilor de rezistență, stabilitate și deformabilitate.

Privite sub acest aspect consolidările (sau înlăturarea defectelor) reprezintă totalitatea măsurilor care trebuie luate pentru ridicarea capacității portante a întregii construcții sau numai a unora din elementele ei.

Scopul calculului de consolidare făcut este ca să se obțină o garanție suficientă că în timpul exploatării, construcția nu va ajunge în nici una din stările limită inadmisibile pentru ansamblul construcției sau pentru elementele ei componente.

Proiectarea consolidării este, de multe ori, mai complicată decît proiectarea unei construcții noi, în special în cazurile cînd trebuie consolidate construcțiile în întregime.

Din această cauză, lucrările de consolidare pentru construcții importante nu pot fi făcute fără întocmirea unui proiect în care să se țină seama de caracteristicile tehnico-economice, examinîndu-se toate variantele posibile pentru a se putea alege pe cea mai corespunzătoare.

Trebuie să se aibă în vedere o serie de elemente ca: descărcarea maximă a construcțiilor consolidate, transmiterea provizorie a sarcinii de la elementele consolidate la altele, desfacerea provizorie a construcțiilor prin introducerea unor legături suplimentare etc.

După cercetarea amănunțită a construcției care trebuie consolidată, se trece la întocmirea proiectului în care se va prevedea organizarea lucrărilor, insistîndu-se asupra succesiunii executării lucrărilor.

In compunerea proiectului trebuie să intre următoarele:

a) studierea construcției în ansamblu și a diferitelor porțiuni în parte, cercetîndu-se cauzele care determină consolidarea;

b) scurtă descriere a metodei de consolidare adoptată cu justificarea acestei alegeri;

c) schema construcției (sau elementelor) cu indicarea exactă a defectelor sau consolidării ce se va executa;

d) calculul consolidării;

e) elaborarea schemei de lucru și stabilirea metodelor și a ordinei de executare a lucrărilor;

f) calculul cantităților de materiale și utilaj.

Clasificarea consolidărilor

Din punctul de vedere al cauzelor care determină necesitatea consolidărilor construcțiilor, acestea se pot clasifica în următoarele grupe:

1. consolidări datorite schimbării condițiilor de exploatare;
2. consolidări datorite defectelor inițiale de proiectare, fabricare sau montaj;
3. consolidări datorite uzurii în timpul exploatării sau unor cauze neprevăzute;
4. consolidări datorite defectelor provocate de exploatarea necorespunzătoare a construcțiilor.

1. **Consolidări datorite schimbării condițiilor de exploatare.** In practica construcțiilor, de multe ori este nevoie să se prelungească durata de exploatare a construcțiilor și să fie mărită capacitatea lor portantă.

Aceste probleme se ivesc de cele mai multe ori la reconstrucția întreprinderilor industriale, la lărgirea deschiderilor existente, atunci cînd utilajul vechi este înlocuit de altul nou, cînd se mărește capacitatea de ridicare a macaralelor etc.

Dacă din anumite cauze (modificarea destinației clădirii, modificarea procesului tehnologic) se măresc sarcinile, acest lucru poate fi admis doar după un calcul de verificare. In cazul unor suprasolicitări inadmisibile pentru construcție, se recurge la consolidare sau la o limitare a încărcărilor provizorii. Limitarea sarcinii provizorii, ca de exemplu îndepărtarea sistematică a zăpezii, trebuie să se prevadă numai ca o măsură provizorie folosită pînă la executarea consolidării corespunzătoare.

Metodele folosite pentru realizarea consolidărilor de acest gen sînt dintre cele mai variate, însă o metodă caracteristică o constituie consolidarea construcțiilor prin schimbarea sistemului static. Această metodă a fost tratată mai pe larg într-un articol precedent *). Ca o

*) A se vedea: *„Industria construcțiilor și a materialelor de construcții"* Nr. 1/1954

completare a metodei, în articolul de față se expune și principiul de calcul al consolidării construcțiilor în cadre.

2. **Consolidări datorite defectelor inițiale de proiectare, execuție sau montaj.** a) *Defecte de proiectare.* Apariția unor astfel de defecte este provocată de erori de calcul, de studierea insuficientă a condițiilor de fundare (aprecierea incorectă a terenului de fundație, neluarea în considerare a apelor subterane etc.) de alegerea greșită a materialelor (de ex. stratul de izolație hidrofugă) etc.

Adeseori în construcții de beton armat apar defecte în locurile unde se formează noduri foarte complicate, datorită aglomerării de armături.

b) *Nerespectarea condițiilor tehnice de executare a lucrărilor.* De cele mai multe ori pe șantiere se produc o serie de defecte la construcții din cauza unei prelucrări insuficiente a betonului în timpul turnării; din cauza segregării, a executării defectuoase a rosturilor de lucru, înghețarea betonului, curățirea insuficientă a cofrajelor etc. Defecte de acest gen provoacă cele mai multe neplăceri și pot fi ușor evitate atît la proiectare cît și la execuție.

Alegerea metodelor de consolidare sau reparare a defectelor e determinată în mare parte de destinația elementelor de construcție respective; totuși o serie de procedee sînt aplicabile în egală măsură pentru toate elementele de construcție, indiferent de destinația lor.

Pentru defecte importante de proiectare sau execuție trebuie executate uneori lucrări inginerești speciale: consolidarea zidurilor, stîlpilor, grinzilor, executarea de bandaje în jurul locurilor deformate, refacerea diferitelor porțiuni de construcție, armarea suplimentară a unor elemente de beton armat etc.

In categoria lucrărilor generale de reparare a defectelor intră: astuparea cavernelor de suprafață cu mortar sau beton, spargerea și înlăturarea betonului slab și înlocuirea lui cu beton nou, injectarea în interior a mortarului sub presiune.

Uneori e nevoie să se recurgă la metode speciale de reparare ca de pildă torcretarea suprafețelor de beton, vacuumarea părților reparate pentru micșorarea deformațiilor produse din contracție și mărirea compactității betonului.

3. **Consolidări datorite uzurii în timpul exploatării sau unor cauze neprevăzute.** Pot fi provocate de pierderea rezistenței în urma acțiunii sarcinilor dinamice și vibratorii, datorită acțiunii temperaturilor înalte, a agenților chimici și atmosferici etc.

Deteriorările mecanice ale diferitelor construcții apar din cauza unor lovituri puternice sau prăbușiri și se prezintă sub forma de porțiuni desprinse, crăpături sau adîncituri. Toate aceste defecte se pot repara prin procedee obișnuite de consolidare.

In construcții se mai pot ivi o serie de defecte datorită funcționării neechilibrate a mașinilor. Defectele se datoresc unor neajunsuri constructive, datorită faptului că fundațiile nu sînt suficient de masive precum și datorită utilajului; apariția lor e legată de fenomenele de rezonanță și de oscilațiile utilajului și ale construcției. Pentru înlăturarea acestei categorii de defecte poate fi necesară refacerea fundațiilor, executarea de ecrane în pămînt, iar uneori chiar și reutilarea completă a clădirii.

Acțiunea temperaturii înalte. In practică se cunosc cazuri dese cînd construcțiile sînt supuse unei încălziri de scurtă durată la o temperatură înaltă, ca de exemplu un incendiu, sau cînd, în timpul exploatării, aceste construcții sînt continuu încălzite la temperaturi înalte (fundații de sub cuptoare industriale, canale de fum, coșuri etc.).

După un incendiu, în construcțiile de beton armat se întîlnesc următoarele defecte:

a) distrugerea stratului de protecție al armăturii din care cauză betonul se distruge ușor și se fărîmițează;

b) desprinderea betonului de-a lungul armăturii; în special în părțile în consolă ale construcției, grosimea stratului de beton desprins ajunge pînă la 10 cm și stratul se desprinde ușor cînd este lovit cu ciocanul;

c) acoperirea cu zgură sau funingine a armăturii și betonului.

Pentru a împiedica deteriorarea mai departe a betonului, betonul desprins și slab se ciopleşte și se înlătură, iar suprafața rămasă se curăță de funingine.

In funcție de gradul de deteriorare pentru consolidarea elementelor de construcție se execută următoarele lucrări:

a) desfacerea totală sau parțială a elementului de beton;

b) desfacerea parțială a betonului, consolidîndu-se armătura și executîndu-se ulterior cămășuiri în jurul stîlpilor sau grinzilor;

c) folosirea betonului torcretat.

Din datele cercetătorilor sovietici rezultă că la proiectarea construcțiilor de beton armat care lucrează în condițiuni de temperaturi înalte trebuie să se țină seama de următoarele considerente:

1. Ca lianți pentru betoane este indicat să se folosească:

a) la temperatura de maximum 250° beton compact cu ciment portland de zgură, ciment aluminos sau sticlă lichidă.

b) la temperatura între 250...450° beton compact cu ciment portland de zgură, ciment portland cu adaosuri fin măcinate, sau sticlă lichidă.

Marca betonului trebuie aleasă ținîndu-se seama de o posibilă reducere a rezistenței be-

tonului cu 20—25%, la o acțiune îndelungată a temperaturii între 100...250°.

Acțiunea agenților chimici. La construcțiile din industria chimică în locurile unde, în urma scurgerii acizilor din aparate sau a canalizării defectuoase, acizii vin în contact direct cu suprafața elementelor de construcție, se poate observa distrugerea parțială sau totală a elementelor de beton sau beton armat.

Pentru protecția betonului împotriva acizilor se folosesc betoane antiacide sau se execută un strat izolator sub forma unei pardoseli rezistente la acizi sau un strat de vopsea specială.

Betoanele antiacide se folosesc în industria chimică pentru executarea rezervoarelor, conductelor, fundațiilor izolate precum și la executarea aparatajului necesar fabricării și depozitării acizilor în locul materialelor costisitoare (plumb, piatră cioplită sau ceramică antiacidă).

Betoanele antiacide se prepară din sticlă solubilă (silicat de sodiu) cu adaos de fluorosilicat de sodiu și agregate antiacide compacte. La amestecul agregatelor cu silicați nu se adaugă apă.

Indesarea se face prin vibrare pentru a se obține o compactitate ridicată.

Spre deosebire de betoanele obișnuite, betoanele antiacide trebuie să se întărească în mediu uscat timp de 20—30 zile la o temperatură mai mare de 10° fiind interzisă udarea.

4. **Consolidări datorite defectelor provocate de exploatarea incorectă a construcțiilor.** Defectele care apar din cauza exploatării incorecte a clădirilor pot fi provocate de suprasolicitarea elementelor de construcții, din cauza montării unui utilaj suplimentar, din cauza înlocuirii unui tip de utilaj cu altul avînd o sarcină dinamică mai mare; din cauza străpungerii elementelor de construcție cu goluri neprevăzute în proiect etc.

In această grupă sînt cuprinse deteriorările provocate de agenții atmosferici, de umezirile periodice și înghețarea elementelor de construcție.

Personalul tehnic răspunzător de întreținerea construcțiilor trebuie să cunoască valorile sarcinilor pe care le poate suporta construcția, trebuie să urmărească sistematic regimul de temperatură și umiditate al mediului ambiant (în special pentru construcțiile de lemn și metalice).

Trebuie acordată o atenție deosebită stării acoperișului. Degradarea învelitorii constituie cauza principală a dezvoltării putrezirii lemnului și a cheltuielilor ulterioare pentru lucrări de reparații. Un pericol tot atît de mare îl prezintă degradarea locală a izolației hidrofuge care izolează construcția împotriva umidității terenului.

Defectele diferitelor elemente de construcție pot apare de asemenea ca urmare a unei rele întrețineri a porțiunilor de teren alăturate: lipsa de pavaj în jurul clădirii sau existența unor gropi în care se adună apa de ploaie și cea provenită din topirea zăpezii, apă care se infiltrează apoi spre părțile subterane ale construcției.

Generalități asupra consolidării elementelor de construcție supuse la solicitările cele mai importante

A. **Consolidarea elementelor solicitate la întindere.** In general consolidarea pieselor întinse se execută cu ajutorul unor elemente metalice prevăzute cu dispozitive de stringere și tiranți (fig. 1 și 2).

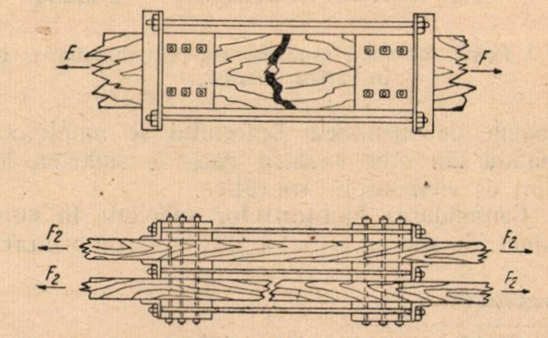


Fig. 1. Consolidarea tălpii întinse, la o fermă de lemn.

Pentru solicitări mai mari, transmiterea eforturilor de la tirant la eclise sau fururi se face prin intermediul unor profile metalice (oțel cornier, oțel U etc.).

In cazul executării unor eclise și fururi de consolidare, fără tiranți, este nevoie, pe cît posibil, de o descărcare completă a elementului întins pentru a se putea asigura includerea în lucru a legăturilor noi montate.

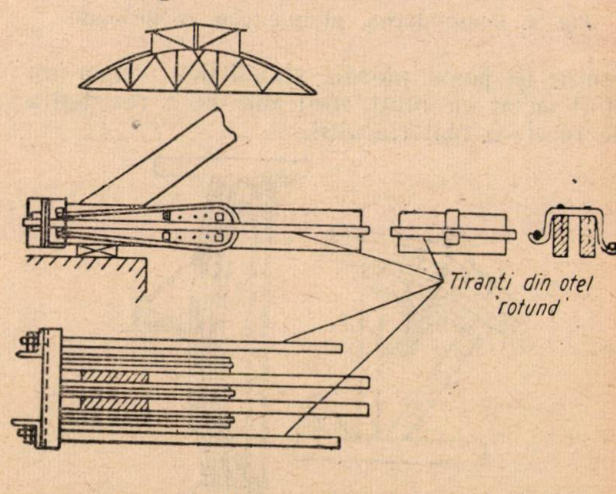


Fig. 2. Consolidarea tălpii întinse, la o fermă de lemn.

La construcțiile metalice, elementele întinse se consolidează în general prin introducerea unor profile laminate (corniere, oțel I, U) care se sudează sau se nituiesc de elementele existente.

In unele cazuri se poate consolida întreaga construcție metalică prin acoperirea elementelor sale cu o cămașe de beton armat (fig. 3).

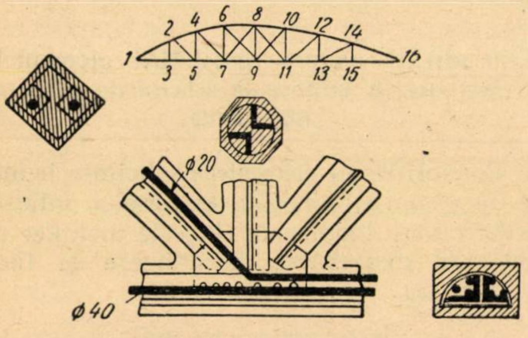


Fig. 3. Fermă metalică consolidată prin înglobarea ei în beton armat.

Inainte de turnarea betonului se montează armătura din oțel rotund care se sudează la noduri de elementele metalice.

B. **Consolidarea elementelor solicitate la compresiune.** Se știe că o bară flexibilă, comprimată

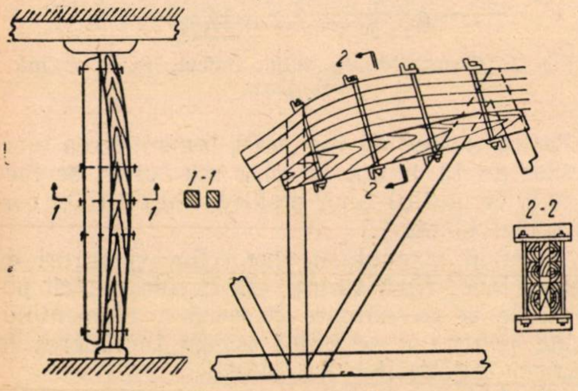


Fig. 4. Consolidarea elementelor comprimate.

centric își poate pierde stabilitatea pentru un efort unitar cu mult mai mic decît rezistența de rupere a materialului.

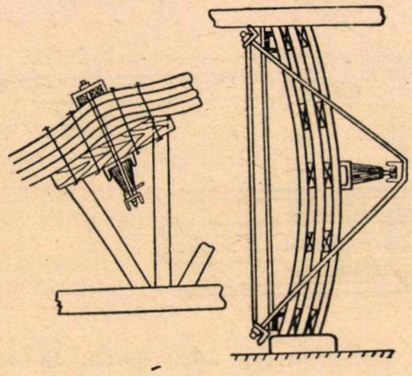


Fig. 5. Indreptarea unor elemente de lemn deformate, cu ajutorul unor dispozitive speciale, (cricuri).

Acest fenomen, cunoscut sub numele de flambaj, constituie cauza principală a deteriorării elementelor comprimate.

La construcțiile de lemn consolidarea unui element flambat constă în readucerea lui totală sau parțială în poziția din proiect și în sporirea rigidității lui în planul încovoierii.

In caz că nu se poate curba invers elementul, trebuie să ne limităm la o consolidare fără îndreptarea lui în scopul preîntîmpinării creșterii ulterioare a deformațiilor. Această soluție este însă provizorie.

Elementul comprimat trebuie să fie pe cît posibil descărcat. Consolidarea se execută cu ajutorul unor eclise prinse cu buloane (fig. 4).

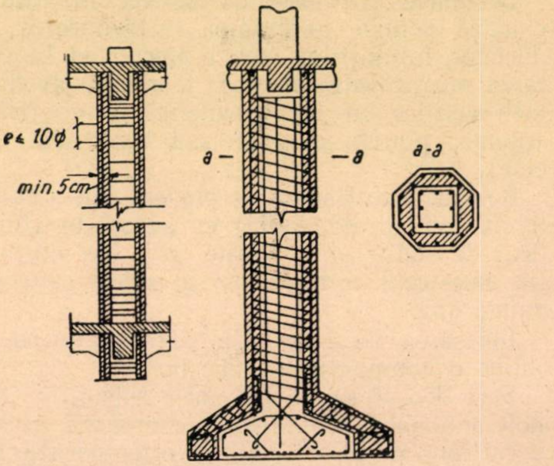


Fig. 6. Stîlpi consolidați prin executarea unor cămăși de beton armat. Consolidarea și mărirea suprafeții fundației.

Prin strîngerea buloanelor se urmărește ca elementul să fie adus pe cît posibil în poziția inițială.

Indreptarea unor elemente comprimate importante se poate executa de asemenea, cu ajutorul unor dispozitive speciale cu cricuri (fig. 5).

La construcțiile de beton armat consolidarea stîlpilor se face mărindu-se rigiditatea acestora prin aplicarea unei cămăși armate cu bare longitudinale și etrieri (fig. 6) sau cu spirale de care se ține seama în calcul.

La stîlpii care au început să fisureze întreaga sarcină a stîlpului se dă cămășii de beton armat iar la stîlpii care nu au fost încă încărcați sau care chiar încărcați nu au prezentat nici o fisură sau deformare o parte din sarcină se transmite stîlpului. Grosimea pereților cămășii se ia de minimum 5 cm, dacă se execută în cofraje și cel puțin 3 cm dacă se execută prin torcretare.

La stîlpii consolidați pe toată înălțimea, trecerea prin planșee și pe lîngă grinzi constituie locuri greu de trasat, în special la stîlpii de colț unde nu se pot pune etrieri închiși.

De aceea se recurge la etrieri deschiși prelungiți pînă în grinzi, astfel încît nici un fier de rezistență să nu rămînă nelegat. In limitele de intersecție a grinzilor cu stîlpul se execută o lărgire a acestuia.

Imbrăcarea stîlpilor cu cămăşi de beton armat este foarte eficace la stîlpii rotunzi sau octogonali care, prin montarea unei armături

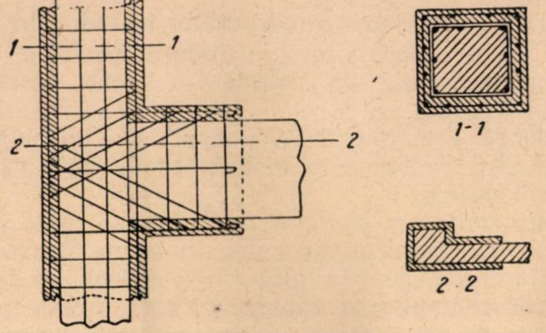


Fig. 7. Consolidarea unui stîlp la trecerea printr-un planşeu.

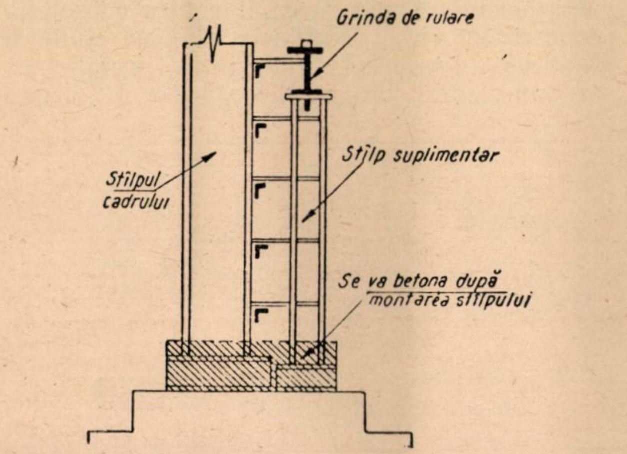


Fig. 8. Executarea unui stîlp suplimentar pentru susţinerea podului rulant.

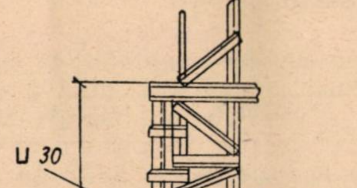


Fig. 9. Stîlp principal de cadru consolidat cu ajutorul unui profil laminat.

adecuate de cercuire se pot transforma uşor în stîlpi cercuiţi cu rezistenţă ridicată.

La construcţiile metalice consolidarea este necesară în special în hale industriale pentru descărcarea stîlpilor care suportă poduri rulante sau macarale. Se foloseşte de asemenea cînd se introduc utilaje noi mai grele.

Folosirea stîlpilor suplimentari permite păstrarea acelei părţi a stîlpilor care a fost slăbită sau deteriorată (fig. 8 şi fig. 9).

La proiectare se verifică întîi prin calcul rezistenţa stîlpului existent şi apoi se proiectează stîlpul suplimentar care va suporta suprasarcina provenită din podul rulant, etc.

In lipsa metalului stîlpul suplimentar poate fi executat din beton armat.

Dificultăţi se pot ivi la executarea fundaţiilor pentru stîlpii noi şi anume la amplasarea fundaţiei stîlpilor noi alături de cei vechi.

C. **Consolidarea elementelor încovoiate.** In grinzi se pot ivi deteriorări locale care provoacă

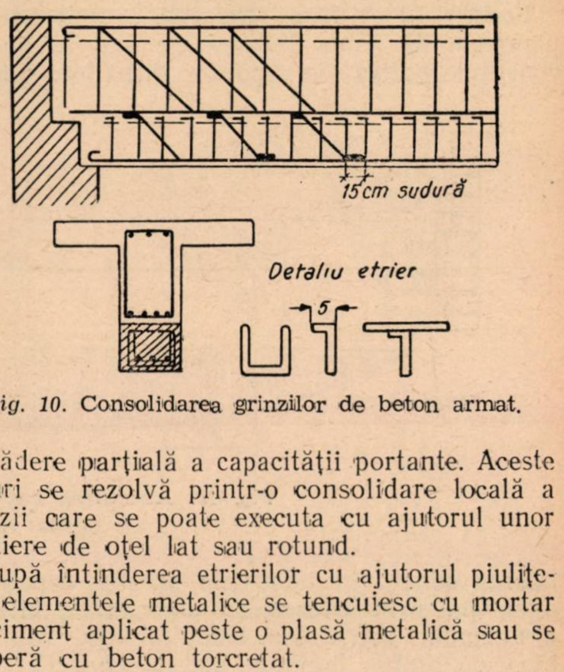


Fig. 10. Consolidarea grinzilor de beton armat.

o scădere parţială a capacităţii portante. Aceste cazuri se rezolvă printr-o consolidare locală a grinzii care se poate executa cu ajutorul unor corniere de oţel lat sau rotund.

După întinderea etrierilor cu ajutorul piuliţelor, elementele metalice se tencuiesc cu mortar de ciment aplicat peste o plasă metalică sau se acoperă cu beton torcretat.

Dacă este necesară o mică sporire a capacităţii portante a întregii grinzi, se procedează la mărirea armăturii de rezistenţă existente.

Pentru aceasta se sparge stratul de beton pînă la armătură şi apoi se sudează bare suplimentare.

Sudarea barelor suplimentare se face discontinuu la fiecare 50—100 cm, iar ulterior se tencuieşte cu mortar de ciment sau se torcretează.

In cazul cînd grinzile de beton armat sînt turnate împreună cu o placă sau cînd există şi nervuri secundare, se poate sparge şi returna betonul grinzii, fără a avea teama că noul beton nu va face legătură cu placa sau cu celelalte grinzi ale planşeului.

In caz că dărîmarea parţială a betonului unei grinzi ar periclita echilibrul construcţiei, se recurge la executarea unei cămăşi de beton armat care înconjoară locul defect. In felul a-

cesta se mărește rigiditatea și capacitatea portantă a grinzii atît la încovoiere cît și la forțele tăietoare.

Se poate executa concomitent și o consolidare a plăcii folosind cămăși cu patru laturi.

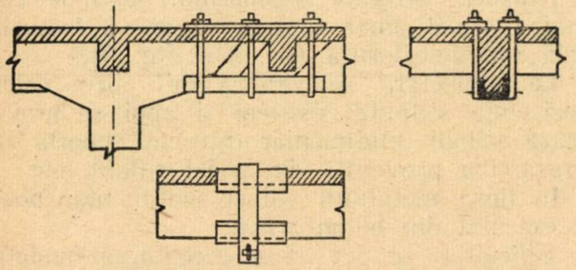


Fig. 11. Consolidări locale la grinzi de beton armat.

In acest caz o parte din etrieri cuprind secțiunea grinzii, trecînd prin orificiile executate în placă, iar ceilalți etrieri rămîn deschiși.

Construcții de lemn. Defectul caracteristic la planșeele de lemn dintre etaje sau la pod îl constituie putrezirea capetelor grinzilor. Consolidarea constă în înlocuirea acestor capete cu altele noi prin intermediul unor eclise laterale din scînduri sau dulapi bătuți în cuie, sau mai bine, cu profile laminate oțel U (fig. 12).

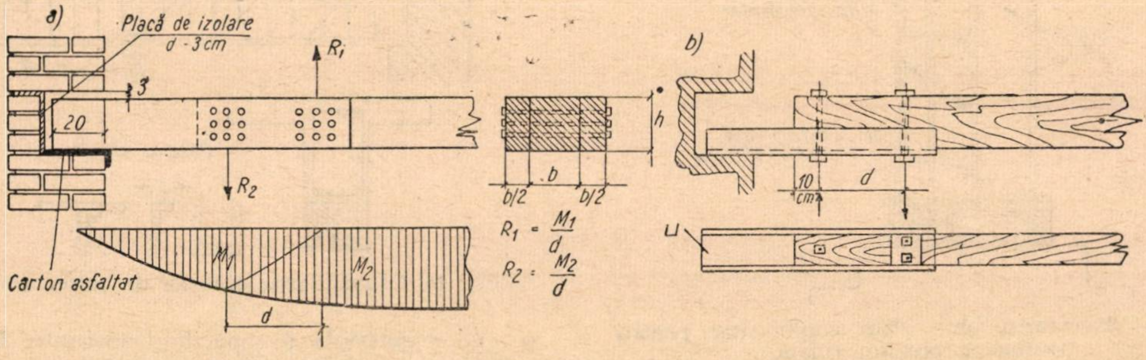


Fig. 12. Inlocuirea capetelor putrezite ale grinzilor de lemn:
a — cu eclise de lemn; *b* — cu un profil laminat (U)

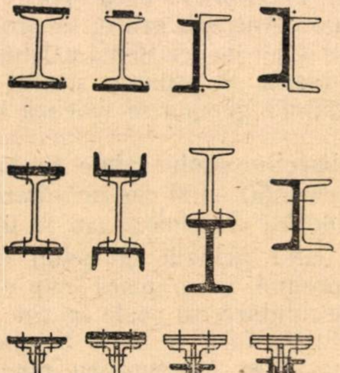


Fig. 13. Consolidări de grinzi metalice.

Procedeul descris pentru repararea capetelor grinzilor poate fi aplicat și pentru consolidarea grinzilor în cîmp, în cazul descoperirii unui început de rupere sau număr prea mare de noduri.

D. **Consolidarea construcțiilor în cadre.** In caz că trebuie făcută o consolidare locală se va recurge la una din metodele obișnuite descrise mai înainte.

Dacă e nevoie de o consolidare radicală a cadrului se folosește metoda modificării structurii statice.

Consolidarea cadrelor articulate se poate realiza prin transformarea lor în cadre încastrate în fundație sau prin înlăturarea articulației de la cheie creindu-se o îmbinare rigidă. Aceste procedee de consolidare nu sînt raționale deoarece implică transformări constructive importante și un volum de muncă considerabil.

Procedeul cel mai rațional pentru consolidarea cadrelor cu o deschidere și două pante îl constituie introducerea unor tiranți metalici rigizi sau elastici sub grinzile cadrelor. Utilizarea acestui sistem are avantajul că păstrează aproape complet suprafața utilă a cadrului, se consumă o cantitate minimă de material, iar executarea lucrărilor de consolidare se face ușor și nu are aproape nici o influență asupra procesului de producție.

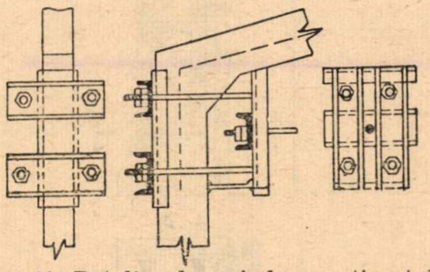


Fig. 14. Detaliu de prindere a tirantului de stîlpul cadrului.

Un dezavantaj al metodei constă în faptul că prin introducerea tiranților nu se pot influența decît eforturile în cadru provenite din încărcările verticale sau orizontale (pod rulant, vînt)

care nu produc eforturi de compresiune în tiranți.

La executarea consolidării cu tiranți se va da atenție unei bune fixări la capete și se vor prevedea un număr suficient de suspensii pentru ca tirantul să nu se încovoaie. Tirantul se prinde de cadru prin bride care cuprind toată secțiunea stîlpului.

In cazul cînd tirantul are o rigiditate mare, respectiv o secțiune mare, se poate considera că se apropie de modul de comportare al unui tirant absolut rigid și în consecință, se vor anula complet, în locul unde este aplicat, deplasările produse din momentele încovoietoare.

In mod practic însă, nu este rațional să se mărească secțiunea tirantului pentru a-i da rigiditatea necesară deoarece atunci el este subsolicitat și greutatea lui va crește mult. Rezultă că metoda cea mai bună este să se dea tirantului o preîntindere artificială.

Mersul calculului este în general următorul:

Se determină valoarea lui δ adică deplasarea reciprocă a nodurilor produsă de sarcina exterioară q pentru cadru inițial (neconsolidat).

Prin introducerea tirantului, fixat sub riglă, se micșorează deplasarea δ, însă datorită elasticității sale tirantul nu va putea face ca nodurile cadrului să revină chiar în poziție inițială.

Mărimea deplasării reciproce a nodurilor, după introducerea tirantului este egală cu alungirea tirantului $\delta_1 = \Delta l_{tirant}$. In caz că se dă tirantului o întindere care să producă deplasarea $\delta_1 = \Delta l_{tirant} = \frac{Zl}{EA_{tirant}}$ nodurile riglei vor ocupa poziția inițială și cadrul va lucra sub sarcina q, ca și cînd tirantul ar fi absolut rigid.

La executarea consolidării cu tiranți trebuie să se țină seama de faptul că aceștia nu pot să fie executați în totdeauna la locul geometric de intersecție al axei grinzii cu axa stîlpului.

Practic, înălțimea de prindere este determinată din considerente de exploatare și mai rar rezultă din calcul.

Introdus chiar mai jos de punctul geometric, tirantul reduce în mod considerabil împingerea H și momentul M.

Coborîrea locului de prindere al tirantului influențează mai favorabil asupra repartiției eforturilor în stîlp (fig. 15).

Prin mărirea sau micșorarea înălțimii la care se fixează tirantul se pot obține valori minime pentru momentele încovoietoare în diverse secțiuni ale cadrului.

Concluzii

Din cele expuse rezultă că în multe cazuri efectuarea consolidărilor pentru construcțiile civile și industriale este destul de dificilă, indiferent de metodele adoptate.

Ținînd seama de complexitatea problemelor care se pot ivi la consolidarea unor construcții cu caracter special, se pune problema dacă nu ar fi necesar să se stabilească de la început

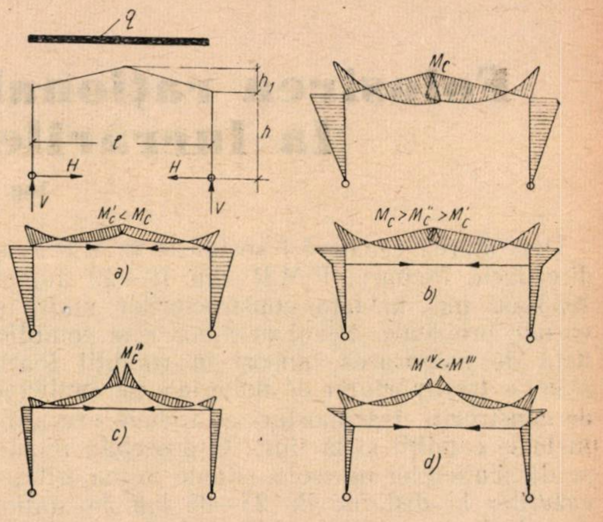


Fig. 15. Influența introducerii tirantului asupra diagramei de momente la un cadru articulat:
— prinderea tirantului elastic în nod ; *b* — prinderea tirantului elastic pe stîlp ; *c* — prinderea tirantului rigid în nod ; *d* — prinderea tirantului rigid pe stîlp.

măsurile care trebuie luate la proiectare pentru ca la momentul necesar să se poată mări capacitatea portantă a unei construcții fără dificultăți mari.

Această problemă este nouă, nestudiată încă și rezolvarea ei justă ar avea o influență considerabilă asupra dezvoltării continue a tehnicii construcțiilor.

Studiul consolidărilor existente și al modului de comportare în timp a construcțiilor consolidate, metodele noi de execuție, găsirea unor noi materiale de execuție precum și extinderea calculului consolidărilor prin modificarea sistemului static constituie elementele care trebuie folosite pentru rezolvarea acestor probleme.

Bibliografie

[1] *Karlsen G. G.*: Construcții din lemn, Stroiizdat, Moscova, 1952.
[2] *Sahnovschi K. V.*: Construcții de beton armat (trad. l. rusă), ESAC, 1954.
[3] *Lascenko M. N.*: Consolidarea construcțiilor metalice, Stroiizdat, Moscova, 1954.
[4] *Fizdel I. A.*: Defectele construcțiilor din beton și zidărie, Stroiizdat, Moscova, 1953.
[5] *Hangan M. D.*: Consolidări de fundații și construcții de beton armat, Imp. Națională, 1945.

Folosirea rațională a autocamioanelor la lucrările de construcții

Ing. A. BUGAEV

Dezvoltarea economiei socialiste în R.P.R. și directivele Plenarei P.M.R. din 19—20 august 1953 au pus în fața constructorilor multe și variate probleme. Rezolvarea lor este condiționată de asigurarea, uneori în condiții foarte grele, a transportului de materiale pe șantierele de construcții, transporturi ce trebuie executate în bune condiții și la timp. O deosebită atenție se dă șantierelor agricole, situate în majoritatea cazurilor la distanțe de 25—35 km de stațiile de cale ferată sau de punctele de aprovizionare cu materiale. Aceste transporturi se fac pe drumuri de țară, pe orice timp și necesită eforturi mari din partea personalului de transporturi, atît din punct de vedere al exploatării cît și al reparațiilor. Realizarea acestor sarcini impune o disciplină severă și o coordonare optimă între constructorii și tehnicienii din transporturi, pentru că numai astfel se poate asigura folosirea rațională a mijloacelor de transport.

Problema transporturilor auto în construcții a fost considerată mult timp ca o problemă secundară. Astfel, s-a ajuns în situația că unitățile de construcții au în dotația lor autocamioane de tipuri și mărci foarte diferite, ceea ce îngreuiază considerabil aprovizionarea cu materiale și piese pentru reparații, cum și reparațiile propriu-zise. Nu s-a dat atenția cuvenită problemei echipării, organizării și profilării atelierelor de reparații auto. Nu s-au luat măsurile necesare pentru întocmirea unor planuri de transporturi coordonate cu planurile de execuție a lucrărilor de construcții.

Unitățile primeau sarcina de plan cu indicii de exploatare exagerați și își gospodăreau parcul fără o atentă examinare a necesităților și posibilităților.

In special, capacitatea insuficientă a atelierelor de reparații și tehnicitatea lor redusă a avut ca efect imobilizarea mașinilor în reparații capitale cîte 120—150 zile și uneori mai mult față de 30—45 zile planificate. Pe de altă parte, însăși calitatea reparațiilor este de multe ori necorespunzătoare.

In ultimul an s-a realizat o cotitură hotărîtoare în ce privește folosirea rațională a autocamioanelor în construcții. A fost creat un organ central, care îndrumează, coordonează și controlează activitatea întreprinderilor de transport ale trusturilor de construcții.

Utilizarea rațională a parcului național are ca scop realizarea unui volum maxim de transporturi, cu minimum de cheltuieli. Aceasta se obține prin:

1. Menținerea permanentă a parcului auto în bună stare tehnică și

2. Folosirea cît mai bună a capacității de transport.

Folosirea rațională a parcului de autocamioane se exprimă prin indicii tehnico-economici de utilizare.

Indicii tehnico-economici folosiți în transporturile auto se împart în două grupe:

A. Indicii principali, în baza cărora se întocmește și urmărește planul de transporturi propriu-zis.

B. Indicii ajutători, care servesc pentru orientarea asupra rezultatelor activității și permit luarea măsurilor de îmbunătățirea exploatării autovehiculelor.

Să examinăm și să analizăm fiecare indice în parte.

1. Sarcinile de plan privind activitatea de transporturi auto se exprimă în tone-kilometri (tkm) care reprezintă produsul între cantitatea de materiale transportate în tone (Q) și distanța medie la care ele au fost transportate (l_m).

In mod general, putem exprima volumul activității de transport:

$$P = Q \times l_m \text{ (tkm)}. \qquad (1)$$

2. Stabilirea numărului de tkm planificat anual se poate face cu ajutorul formulei:

$$P = 365 \times C \times C_{up} \times C_{uc} \times PMZ \qquad (2)$$

în care:

- C este capacitatea totală de încărcare a parcului inventar în t;
- C_{up} — coeficientul de utilizare a parcului inventar (α);
- C_{uc} — coeficientul de utilizare a capacității de transport (γ);
- PMZ — parcursul mediu zilnic al unui autocamion din parc activ, în km.

b) Coeficientul de utilizare al parcului inventar (C_{up}) reprezintă raportul dintre numărul de maşini-zile în circulaţie realizate de parc (AD_c) şi numărul total de maşini-zile inventar (AD_i);

$$C_{up}=\frac{AD_c}{AD_i}=\frac{AD_c}{AD_c+AD_r+AD_s}. \quad (3)$$

Acest indice cuprinde în afară de staţionări în reparaţii (AD_r) şi staţionările (AD_s) din alte motive ca duminicile şi sărbătorile, intemperii, drumuri impracticabile, lipsa de şoferi etc.

c) Coeficientul de utilizare al capacităţii de transport (C_{uc}) este un indice dinamic, dat de raportul dintre volumul activităţii de transport realizat în tkm (P_r) şi cel posibil (P_p), în cazul cînd s-ar fi folosit în întregime capacitatea de încărcare a parcului activ.

$$C_{uc}=\frac{P_r}{P_p}=\frac{\text{tkm realizate}}{\text{tkm posibile}}. \quad (4)$$

Acest indice arată gradul de utilizare a tonajului parcului circulant pe parcurs.

d) Parcursul mediu zilnic (PMZ) care arată km parcurşi în medie pe zi de un autovehicul din parcul activ, se determină din raportul următor:

$$PMZ=\frac{L}{AD_c} \quad (5)$$

în care:

L este parcursul total în km, realizat într-o perioadă de timp.

Lucrul autocamioanelor fiind planificat pentru toate zilele calendaristice (inclusiv duminicile), PMZ se stabileşte comparativ cu maşini-zile calendaristice posibile.

2. Indicii tehnico-economici ajutători, care caracterizează transporturile-auto sînt:

a) coeficientul de starea tehnică a parcului, denumit şi indicele de activizare al parcului inventar, α_t, reprezintă numărul de maşini zile în bună stare tehnică, faţă de maşini zile inventar;

$$\alpha_t=\frac{AD_c+AD_s}{AD_i}=\frac{AD_i-AD_r}{AD_i}. \quad (6)$$

Acest indice este totdeauna cel puţin egal cu C_{up}:

$$\alpha_t \geqslant C_{up}.$$

b) Coeficientul de utilizare a tonajului (C_{ut}) sau a capacităţii nominale a parcului este dat de raportul:

$$C_{ut}=\frac{Q_r}{Q_p}=\frac{\text{tone efectiv transportate}}{\text{tone posibile dacă s-ar folosi întreaga capacitate nominală}}. \quad (7)$$

c) Coeficientul de utilizare al parcursului (C_{ud}) arată felul în care a fost utilizat parcursul total al autocamioanelor şi este dat de formula:

$$C_{ud}=\frac{L_{înc}}{L}=\frac{\text{km cu încărcătură}}{\text{total km parcurşi}} \quad (8)$$

este de observat că:

$$L=L_{cîn}+L_g+L\ ,$$

în care:

L_g este parcursul fără încărcătură pe traseu (gol):

L_o — parcursul de la garaj la locul de lucru şi înapoi (dimineaţa şi seara).

Menţionăm că, coeficientul de utilizarea capacităţii de transport (C_{uc}) înglobează atît coeficientul de utilizare a tonajului (C_{ut}) cît şi coeficientul de utilizare al parcursului (C_{ud}). Legătura între ei este dată de relaţia:

$$C_{uc}=C_{ut}\times C_{ud}. \quad (9)$$

d) Distanţa medie de transport l_m se obţine din împărţirea volumului activităţii de transport prin volumul traficului şi anume.

$$l_m=\frac{P}{Q}=\frac{\text{tkm}}{\text{tone}} \quad (10)$$

şi reprezintă distanţa medie pe care a fost transportată o tonă de marfă în perioada considerată.

e) Timpul mediu de exploatare (ore în misiune) a autovehiculelor din parcul auto se consideră timpul în care autocamionul se găseşte înafara garajului.

$$T_e=T_m+T_{id}+T_{st}$$

în care:

T_m este timpul în ore, cît autovehiculul se află în mişcarea (ore în mers);

T_{id} — timpul de staţionare la încărcare şi descărcare;

T_{st} — timpul de staţionare din alte cauze (alimentarea cu carburanţi şi lubrifianţi, masa şoferului, aşteptarea rîndului la încărcare sau descărcare şi toate celelalte staţionări neproductive).

f) Timpul de lucru efectiv este stabilit prin relaţia:

$$T_l=T_m+T_{id}=T_e-T_{st}\ \text{(ore)} \quad (12)$$

g) Viteza medie tehnică (v_t) este viteza cu care circulă un autovehicul între două puncte, care cuprinde numai opririle de scurtă durată pe traseu, provocate de condiţii de circulaţie (opririle la Stop-uri, pene de motor sau de cauciucuri de scurtă durată, ivite pe parcurs)

$$v_t=\frac{L}{T_m}\ \text{km/h}. \quad (13)$$

h) Viteza medie de exploatare (v_e) este viteza medie convenţională realizată de auto-

vehicule în circulație în timpul cît ele au fost în exploatare: ea cuprinde toate staționările $(T_{id}-T_{st})$ și se determină din formula:

$$v_e=\frac{L}{T_e}\ \text{km/h}. \qquad (14)$$

Intotdeauna avem $v_t > v_e$.

i) Numărul de curse cu încărcătură (z) se obține prin împărțirea timpului în exploatare cu durata unei curse

$$z=\frac{T_e}{t_c}=\frac{T_e \cdot v_t \cdot C_{ud}}{l_g + t_{id} v_t \cdot C_{ud}}\ \text{curse} \qquad (15)$$

în care:

l_g este distanța medie a unei curse încărcate, în km;
t_c — durata unei curse în ore.

j) Volumul traficului posibil (Q) exprimat în tone rezultă din formula:

$$Q=\frac{P}{l_g}=\frac{\text{tone km}}{\text{km}}. \qquad (16)$$

In baza indicilor de mai sus putem stabili productivitatea parcului auto, raportată la diferite elemente de bază în perioada examinată

Productivitatea per mașină-zi (activă):

în tkm:
$$W_z=\frac{P}{AD_c} \qquad (17)$$
în tone:
$$V_z=\frac{Q}{AD_c} \qquad (18)$$

Productivitatea per autocamion din parcul inventar (scriptic):

în tkm:
$$W_a=\frac{P}{A_i} \qquad (19)$$
în tone:
$$V_a=\frac{Q}{A_i} \qquad (20)$$

în care A_i este numărul mediu scriptic de autovehicule aflate în inventar în perioada de timp considerată.

Productivitatea în tkm per kilometru de parcurs total (încărcătura medie în tone per 1 km de parcurs total):

$$W_p=\frac{P}{L}. \qquad (21)$$

In mod analog putem determina productivitatea per tonă de capacitate de încărcare, oră în exploatare, oră de lucru efectiv etc.

Urmărind lunar și chiar decadal indicii realizați și luînd măsuri de îmbunătățirea lor, conducerea întreprinderilor de transport are posibilitatea de a planifica și organiza în mod rațional întreaga activitate a parcului auto respectiv, de a asigura desfășurarea normală a transporturilor și de a-și da seama asupra mersului realizării planului.

Indicii realizați în întreprindere se calculează din evidențele primare, care au la bază foaia de parcurs a mașinii, în care se oglindește zilnic felul de lucru al fiecărui autovehicul în circulație.

In construcții, indicii tehnico-economici realizați de autovehicule, sînt în general, mai mici cu 10—15% decît în organizațiile de transporturi rutiere, datorită condițiilor mai grele de lucru ale autocamioanelor pe șantiere, în comparație cu cele de pe drumuri publice.

Indicii tehnico-economici realizați de parcul auto al Ministerului Construcțiilor din R.P.R., în ultimii ani, arătați în tabela 1, au fost sensibil egali cu indicii realizați de unitățile cu același profil din U.R.S.S.

Tabela 1

Denumirea indicilor	1953	1954
C_{up} (coeficient utilizarea parcului)	0,56	0,48
C_{uc} (coeficient utilizarea capacității de transport) . .	0,55	0,52
PMZ (parcurs mediu zilnic în % față de plan)	94%	96%

Coeficientul de utilizare a parcului inventar (C_{up}) depinde în mare măsură de indicile de activizare al acestuia (α_t). Cu toate că α_t a crescut de la 0,45 în ianuarie la 0,57 în august 1954 (media pe Ministerul Construcțiilor) el a rămas totuși mult sub cifra planificată, în special din cauza lipsei pieselor de schimb, atît pentru reparațiile capitale cît și cele curente.

Este de observat, că unele întreprinderi de transport ale Ministerului Construcțiilor au realizat indici tehnico-economici mult superiori celor din tabela 1. Astfel s-a obținut în lunile de vîrf $C_{up}=0{,}60$ (la Intreprinderea 304 Autocoloane); 0,77 (la Intreprinderea 908) și $C_{uc}=0{,}74$ (la Intreprinderea 808); 0,80 (la Intreprinderea 908). Alte întreprinderi au realizat însă, în același timp, $C_{up}=0{,}21$ (Intreprinderea 178); 0,25 (TCH) și $C_{uc}=0{,}30$ (Intreprinderea 408); 0,39 (Intreprinderea 178). Au fost înregistrate și alte rezultate, care dovedesc că, în condiții egale de lucru, realizările variază foarte mult de la o întreprindere la alta, așa de exemplu productivitatea lunară per tonă de capacitate a parcului inventar a variat între 517 tkm și 2 400 tkm, iar cea per km parcurs total a fost 1,7—2,8 tkm, față de 3,25—5,6 tkm/km, realizate în Uniunea Sovietică încă în anul 1950.

Elementele principale care influențează productivitatea autocamioanelor din parcul activ sînt:

— distanța de transport;
— timpul de staționare de încărcare-descărcare;
— viteza tehnică;
— operativitatea dispecerilor.

In lucrarea sa „Organizarea transporturilor auto" prof. L. L. Afanasiev stabileşte următoarea formulă pentru determinarea volumului activităţii de transport (în tkm neto):

$$P = \frac{T_e q \gamma}{\frac{l}{\beta v_t} + q \gamma t_s} l_g \qquad (22)$$

în care;

- γ este coeficientul de utilizare a tonajului autocamionului;
- β — coeficientul de utilizare a parcursului autocamionului;
- q — tonajul nominal al autocamionului (în tone);
- t_s — timpul de staţionare la încărcare-descărcare pentru o tonă capacitate a maşinii la o cursă (în ore);
- l_g — distanţa de transport (în km);
- T_e — timpul de exploatare pe zi (în ore)

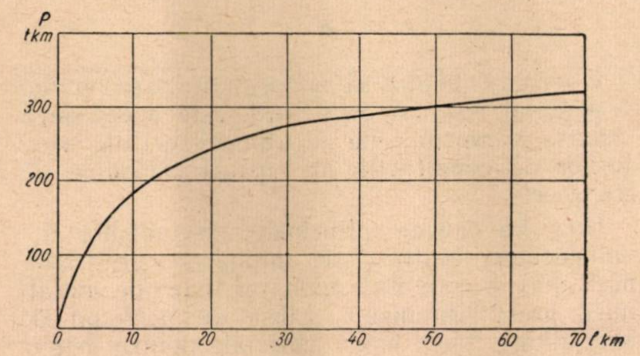


Fig. 1

In fig. 1 se arată curba variaţiei lui P în funcţie de l_g, iar în fig. 2 — în funcţie de t_s, stabilite pentru următoarele valori constante:

$T_e=9$ ore $\gamma=1$ $t_s=0{,}25$ ore (pentru fig. 1)
$q=4$ tone $\beta=0{,}5$ $l_g=20$ km (pentru fig. 2)
$v_t=20$ km/h

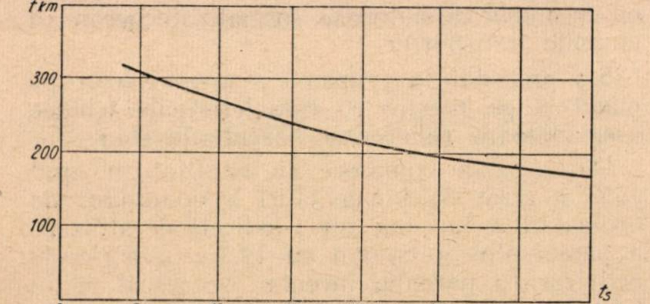


Fig. 2

Din examinarea acestor două grafice, se vede importanţa celor doi parametri asupra volumului activităţii de transport.

*

Sarcina dispecerilor din transporturi constă în asigurarea utilizării corecte a parcului circulant. In acest scop, ei întocmesc grafice zilnice de transporturi, repartizează autocamioanele, controlează lucrul maşinilor pe trasee şi verifică realizarea planului zilnic de transporturi al fiecărui autocamion în parte. Conducătorii auto, au datoria să execute întocmai toate dispoziţiile dispecerului respectiv.

Intreaga activitate a întreprinderilor de transport, trebuie să se desfăşoare în baza unui plan operativ lunar de transporturi, întocmit în mod judicios, în raport cu capacitatea de încărcare a parcului auto şi cu posibilităţile acestuia. Planului lunar defalcat pe semidecade, sau pe săptămîni i se pot aduce adaptări şi corectări pe parcurs, pe măsura executării lui. 70—80% din parc trebuie să lucreze planificat, restul maşinilor, rămînînd să lucreze în baza programului zilnic.

Raţionalizarea exploatării parcului auto, impune următoarele măsuri tehnico-organizatorice:

— interzicerea transporturilor pe distanţe mai mici de 3 km, sau mai mari de 30 km, a transporturilor pe trasee paralele cu calea ferată, a transporturilor încrucişate etc.;

— reducerea timpilor morţi de staţionare, la încărcare-descărcare, mecanizînd aceste operaţii, prin folosirea dispozitivelor simple ca: buncăre transportabile, benzi transportoare, containere etc;

— folosirea remorcilor pe două osii;

— amenajarea drumurilor de şantier şi a celor de acces în cartiere, gări etc. şi menţinerea lor în bună stare; din cauza stării proaste a drumurilor, pe şantiere se produc diferite defecţiuni mecanice ale mijloacelor de transport (ruperea arcurilor, caroseriilor, aripilor, şasiurilor etc.), care imobilizează maşinile şi reduc simţitor coeficientul de utilizare a parcului inventar; aceste imobilizări reprezintă azi pe unele şantiere 20—25% din numărul de maşini-zile în exploatare;

— amenajarea atelierelor semifixe pe şantiere;

— asigurarea condiţiilor de lucru ale autocamioanelor în două schimburi de şoferi.

In anul 1954, durata medie zilnică de exploatare a unui autocamion, în exploatare, a fost de 12 ore, din care timpul de mers a totalizat circa 6—7 ore. Aceasta înseamnă că utilizarea parcului inventar, reprezintă, dacă ţinem cont şi de realizarea $C_{up}=0{,}50$, abia 25% din totalul orelor de aflarea autovehiculelor în inventarul unităţii respective; iar timpul în circulaţie totalizează numai 13—15%. Aceste cifre arată cît de mari sînt rezervele interne ale trusturilor, în ceea ce priveşte transporturile auto.

Imbunătăţirea coeficientului de utilizare a parcursului, este posibilă prin programarea judicioasă a tuturor curselor maşinilor. Acţiunea trebuie dusă, atît în direcţia folosirii cît mai bine a capacităţii de încărcare cît şi în special,

asupra reducerii curselor neproductive (fără încărcătură) și a utilizării cursei de întoarcere.

Ridicarea nivelului politic și a calificării tehnice a personalului din transporturi, strînsa colaborare cu oamenii de știință, tehnicienii, inovatorii din alte unități auto și cu muncitorii din atelierele de reparații, vor contribui la îmbunătățirea permanentă a tehnicii de utilizare a autocamioanelor,

Frumoasele rezultate obținute de unele unități de transporturi, se datoresc în mare parte: întreținerii zilnice minuțioase, în care scop se folosește timpul dinainte de plecare din garaj, după înapoierea din garaj și cel de staționare la încărcare-descărcare, controlului permanent al stării agregatelor și pieselor importante ; conducerii corecte a mașinii și înlăturării imediate a tuturor defecțiunilor ivite, chiar și a celor mai neînsemnate, cum și participării directe a șoferilor la lucrările de întreținere și reparații curente.

Rezolvarea justă și operativă a acestor probleme va contribui în mare măsură și la reducerea prețului de cost al transporturilor auto, care se ridică în prezent la 1,50 lei per tkm neto la distanța de circa 10 km și crește la 3—4 lei per tkm neto pentru distanța sub 3 km atingînd chiar 7,5—8 lei per tkm la distanțe de transport sub 1 km.

★

Organizarea de autocoloane grupate în întreprinderi de specialitate, care execută transporturile masive între anumite puncte, s-a dovedit a da rezultate bune pe șantierele de construcții.

O autocoloană, lucrînd pe principiul gospodăriei chibzuite se compune din circa 45 autocamioane împărțite în 3 subcoloane. O asemenea autocoloană, înzestrată cu un autoatelier echipat cu scule, mașini unelte și piesele de schimb necesare intervențiilor urgente, încadrată cu personalul tehnic de exploatare bine pregătit, își desfășoară activitatea de transporturi într-o regiune, subcoloanele putînd deservi șantiere distanțate cu 20—60 km unul de altul.

La baza activității autocoloanelor stau următoarele principii :

1. Intocmirea de către trustul de construcții a unui plan de transporturi, menit să asigure din plin lucrul autocoloanei pe o anumită perioadă de timp. Acest plan, este defalcat pe decade, pe măsura realizării lui.

2. Incheierea unui contract de prestații între client și întreprinderea de transporturi. Condițiile acestui contract, prevăd obligații pentru ambele părți.

3. Parcarea tuturor mașinilor la locul special amenajat și prevăzut cu instalațiile necesare pentru asigurarea întreținerii zilnice și reviziile periodice.

4. Organizarea operațiilor de încărcare-descărcare, în așa fel, ca timpul de staționare să fie redus la minimum.

5. Transmiterea dispozițiilor clientului prin șeful de subcoloană, care le execută cu respectarea condițiilor contractuale.

Caracteristica întreprinderii de autocoloane este operativitatea ei, autocoloanele lucrînd în orice regiune a țării, intervenind cu succes, acolo unde se produc blocări cu materiale, la stații C.F.R., unde se cere asigurarea transportului de cantități mari de materiale sau de betoane etc. Utilizarea autocoloanelor a dat de asemenea rezultate foarte bune pe șantierele de construcții G.A.S., S.M.T., situate la distanțe foarte mari de stațiile căilor ferate.

In anii 1953 și 1954, indicii tehnico-economici realizați de întreprinderile de autocoloane, au fost mai mari cu 10—20%, iar prețul de cost mai scăzut, cu 8—10% față de realizările altor unități de transporturi.

In cadrul trusturilor de construcții se pot organiza subcoloane auto, compuse fiecare dintr-un număr de 5—8 autocamioane.

★

O măsură menită să asigure utilizarea optimă a parcului auto în construcții, este aceea de a comasa întreprinderile de transporturi ale trusturilor de construcții, în trusturi regionale de transport.

Una din cauzele principale ale indicilor nesatisfăcători realizați de mijloacele de transport auto, o constituie numărul mare de unități mici, prost organizate. Lipsa de personal de specialitate, lipsa bazei materiale pentru asigurarea reparațiilor, subordonarea directă a acestor unități trusturilor de construcții etc. au avut ca rezultat uzura rapidă a autocamioanelor și exploatarea nerațională a parcului auto.

In U.R.S.S., la începutul anului 1952, au existat la Moscova 53 gospodării auto independente ale Ministerului Construcțiilor de întreprinderi pentru industria grea. In perioada august-octombrie 1952, toate aceste gospodării au fost comasate într-un trust de transporturi auto cu un număr de autobaze, specializate fiecare în anumite transporturi.

S-a procedat la gruparea autovehiculelor pe mărci și pe mașini cu caracteristicile tehnice asemănătoare (platforme, basculante etc.).

Din această comasare au rezultat în anul 1953 o serie de îmbunătățiri a condițiilor de exploatare a parcului auto ; indicele de utilizare a parcursului a crescut cu 12% ; indicele de activizare a parcului inventar a crescut de la 0,50 la 0,78% ; consumul de carburanți a scăzut cu 1,6% ; prețul de cost a scăzut cu 9% etc.

Chiar în perioada decembrie-martie — care este cea mai nefavorabilă pentru activitatea autocamioanelor, trustul de transporturi a realizat un preț de cost mai mic decît tarifele în vigoare.

La recenta consfătuire a constructorilor sovietici, tov. N. A. Dîgai ministrul Construcțiilor, a spus:

„In Ministerul Construcțiilor au fost create trusturi specializate de transporturi auto. In decurs de un an de existență ele și-au îmbunătățit simțitor indicii de activitate și lucrează rentabil.

Față de crearea trusturilor de transporturi auto, mulți conducători de organizații de construcții au o atitudine nejustă. Ei declară că au fost lipsiți de operativitate în muncă, că lucrătorii din transporturi au acum beneficii iar ei pierderi etc.

Dar noi, vom continua să reunim autocamioanele în mari gospodării teritoriale. Transportul auto există nu pentru acoperirea păcatelor și pierderilor la alte articole de deviz!" *).

Avînd în vedere aceste rezultate, considerăm că este indicat să se înființeze în cadrul Ministerului Construcțiilor trei trusturi regionale de transporturi auto și anume:

— un trust în București, care să deservească întreprinderile de construcții din Oltenia, Dobrogea și regiunea București;

— un trust la Bacău, care să asigure transporturile de materiale de construcții în Moldova;

— un trust la Cluj, care să lucreze în vestul R.P.R.

Aplicarea metodelor înaintate de exploatare a autovehiculelor în sectorul de construcții și concentrarea autocamioanelor în unitățile regionale de specialitate vor asigura o mai bună productivitate a parcului, ca o consecință a îmbunătățirii indicilor tehnico-economici, obținîndu-se prin aceasta o creștere a volumului activității de transport și de trafic cel puțin cu 10—15% față de rezultatele din trecut. Șantierele noastre, vor fi mai bine aprovizionate cu materiale de construcții și instalații, iar costul lor va scădea, datorită reducerii corespunzătoare a prețului de cost al transportului. Acest fapt, va permite introducerea de tarife diferențiate, mai reduse, aplicate la cantitățile reale de materiale transportate. Actualele tarife de prestații auto se bazează pe tkm capacitate, realizate de autocamioane, indiferent dacă ele au circulat cu sau fără încărcătură.

Lipsa de spațiu nu ne permite să analizăm problema complexă a prețului de cost și a tarifelor de transport adecvate condițiilor specifice de lucru al autocamioanelor pe șantierele de construcții.

Vom reveni asupra acestei probleme importante, dat fiind faptul că reducerea prețului de cost în toate domeniile de producție, ca urmare a creșterii productivității muncii și a mijloacelor de bază, permite economisirea a sute de milioane lei pentru dezvoltarea continuă a economiei naționale a țării noastre.

*) *Stroitelnaia Gazeta* — 1.XII. 1954).

Bibliografie

[1] *Oves I. S.*: Metoda înaintată de organizare a transporturilor auto, Stroitelstvo, nr. 1/1953.
[2] *Bitnîi P. I.* și *Evreinov D. V.*: Unele rezultate ale comasării întreprinderilor de transport auto ale organizațiilor de construcții și montaj, Mehanizația Stroitelstva, nr. 11/1953.
[3] *Oves I. S.*: Utilizarea rațională a transportului auto la lucrările de construcții, Mehanizația Trudoiomkih i Tiajolîh Rabot, nr. 9/1953.
[4] *Afanasiev L. L.*: Organizarea transporturilor auto, Mașghiz, 1953.
[5] * * * : Organizarea transporturilor auto, Mașghiz, 1953.
[6] * * * : Avtomobilnîi transport, nr. 9/1954.
[7] *Bronștein L.* și *Budrin B.*: Planificarea și evidența transporturilor auto, Gosplanizdat, 1948.

Determinarea rezistivității termice în construcții în lumina considerentelor teoretice și practice de bază

Ing. A. SAXONE

Este cunoscut faptul că în unele locuințe pereții transpiră iarna și locuința este friguroasă, iar vara, aceasta este prea călduroasă. Acestea sînt efectele inevitabile ale aceleași cauze comune: insuficiența din punct de vedere termic a elementelor exterioare ale construcției, a căror valoare termică este determinată științific prin „rezistivitatea termică".

Valoarea termică a unei încăperi, adică măsura în care aceasta păstrează căldura, este în funcție de rezistența la trecerea căldurii a elementelor exterioare ale construcției (pereți și planșee), de măsura în care acestea permit trecerea aerului (prin rosturi, fisuri etc.) și de puterea de acumulare a căldurii a elementelor.

„Coeficeintul de conductibilitate termică λ" este valoarea de bază și cea mai importantă în problemele de transmisiune a căldurii. El are dimensiunea: kcal/m h°C (sau kcal/m oră grad) și se referă la trecerea căldurii prin suprafața de 1 m² la grosimea de 1 m a elementului respectiv.

La o anumită grosime = δ exprimată totdeauna în metri, a elementului în cauză, „trecerea de căldură = Λ", denumită și permeabilitatea termică" sau „conductanța termică" în kcal/m² h°C se exprimă prin $\Lambda = \frac{\lambda}{\delta}$; aceasta deci, crește cu λ și descrește pe măsură ce se mărește δ. De aici, rezultă deocamdată două posibilități practice de a micșora trecerea de căldură prin elementele unei construcții ; fie prin alegerea unor materiale cu un coeficient mic de conductibilitate a căldurii (λ mic), fie prin alegerea unei grosimi a elementului dat, corespunzătoare nevoilor în cauză,

Rezistența specifică la trecerea căldurii este inversă lui λ, adică $\frac{1}{\lambda}$. Această expresie reprezintă capacitatea specifică de „a izola" termic. In cazul unui corp de *o anumită grosime* δ și pentru care „trecerea" de căldură este exprimată prin Λ, „rezistența" la trecerea căldurii este $\frac{1}{\Lambda}$; se însemnă cu R și se denumește „*rezistența la permeabilitatea termică*" a materialului dat, corelația fiind deci:

$$R=\frac{1}{\Lambda}=\frac{\delta}{\lambda} \text{ (m}^2\text{ oră grad/kcal)}.$$

Noțiunea de rezistență termică *(R)* este cea mai importantă la tratarea problemelor termice în construcții la care — în cele mai dese cazuri — se ivesc suprapuneri de materiale diferite, a căror valoare termică totală trebuie să poată fi exprimată.

La suprapunerea unor materiale, fiecare avînd grosimea lui definită ($\delta_1 \ldots \delta_{nt}$) și coeficientul λ cunoscut ($\lambda_1 \ldots \lambda_n$), rezistența termică totală (R_t) a unui asemenea element combinat se compune din suma rezistențelor termice parțiale ($R_1 \ldots R_n$), adică ; $R_t=R_1+$
$+R_2+\cdots+R_n=\frac{\delta_1}{\lambda_1}+\frac{\delta_2}{\lambda_2}+\cdots+\frac{\delta_n}{\lambda_n}$.

Pentru completarea noțiunilor principale ale termotehnicei în construcții trebuie să definim și noțiunea de *„cifră de transmisiune* a căldurii" a unui element, al cărei simbol este *„k"*. Aceasta reprezintă cantitatea de căldură ce trece printr-un element dat, și anume *de la mediul ambiant* mai cald *către mediul ambiant* mai rece, prin suprafața de 1 m², la diferența de temperatură de 1°C între cele două medii ambiante, în timp de o oră. Dimensiunea noțiunii *k* este deci : kcal/m² oră grad, adică la fel cu cea pentru trecerea de căldură Λ , cu distincțiunea că pentru Λ sînt în cauză temperaturile *superficiale* ale elementului, iar pentru *k* temperaturile *mediilor* ambiante.

Analog cu cele expuse mai sus, rezistența la transmisiunea căldurii printr-un element de la un mediu la celălalt se exprimă prin inversa lui *k*, adică $R_k=\frac{f}{k}$, după următoarea corelație :

$$R_k=\frac{1}{k}=\frac{1}{\alpha_i}+\frac{1}{\lambda_1}+\frac{2}{\lambda_2}+\cdots+\frac{n}{\lambda_n}+\frac{1}{\alpha_e};$$

sau

$$R_k=R_i+R_1+R_2+\cdots R_n+R_e.$$

α_i și α_e (cu dimensiunea kcal/m² oră grad) sînt „coeficienții de tranziție a căldurii" (sau de „schimb superficial") la partea interioară și la partea exterioară a elementului, adică între fiece mediu ambiant și suprafața respectivă a elementului. In mod analog, inversa coeficientului de tranziție a căldurii α reprezintă rezistența la tranziția căldurii $\frac{1}{\alpha}$; adică $R_i=-\frac{1}{\alpha_i}$ și $R_e=\frac{1}{\alpha_e}$, ceea ce apare și în formula de mai sus. Aici fiind vorba de schimbul de căldură între elementul solid și aerul ambiant, coeficientul de tranziție α cuprinde atît conducția, cît și radiația și convecția, ambele fiind caracteristice pentru transmisiunea căldurii prin gaze și lichide. Pentru cazurile uzuale în construcții s-au stabilit coeficienți convenționali de tranziție a căldurii (conform STAS 1907-52).

Coeficienții de transmisie a căldurii *k* servesc în construcție la determinarea deperdițiilor calorice *Q*, pe baza cărora se proiectează și se calculează instalațiile de încălzire necesare pentru acoperirea pierderilor calorice, corelația fiind următoarea :

$$Q=S.k.(t_i-t_e) \text{ în kcal/h} ;$$

în care :

S este suprafața în m² a elementelor de construcție ;

t_i — temperatura ambiantă în interior ;

t_e — temperatura ambiantă la partea exterioară.

Pe unitatea de suprafață (1 m²), pierderea de căldură unitară este :

$$q=k\,(t_i-t_e) \text{ în kcal/m}^2\text{ h}.$$

Pe baza noțiunilor teoretice expuse mai sus se pot face calcule și aprecieri asupra valorii termice reale a elementelor de construcție, aprecieri ce sînt necesare atît în proiectare ca și în execuție, cum și bineînțeles în munca de cercetări și încercări termotehnice asupra materialelor și elementelor de construcție.

Deoarece, în construcții survin în mod curent spații de aer la alcătuirea de pereți și planșee, mai ales la folosirea de corpuri, care conțin din fabricație goluri de aer mari sau mici, este necesar să se arate cum se comportă acestea din punct de vedere termic, transmisia de căldură prin spații de aer fiind ceva mai complexă.

Valoarea termică a aerului

Aerul posedă în sine cel mai mic coeficient de conductibilitate termică și anume 0,02 kcal/m

h°C ; această cifră este valabilă pentru conducția prin aerul cuprins în celule mici, necomunicante între ele.

Pe această caracteristică termică a aerului se bazează tehnologia materialelor termoizolatoare, care în fapt reprezintă o aglomerare de asemenea celule de aer ; iar diferența între diferitele materiale constă în realizarea acestor celule cu ajutorul unor pereți cît mai subțiri, din materiale rău conducătoare de căldură și cît mai rezistente la trecerea umidității. Aceasta explică de ce greutatea specifică aparentă cea mai redusă și gradul cel mai mare de porozitate sînt criterii pozitive în aprecirea termoizolatoarelor.

In realitate, transmisiunea căldurii prin stratul de aer se produce atît prin conducție, cît mai ales prin convecție și radiație.

Aceste trei căi diferă astfel în ce privește elementele dependente principale (înafară de temperatură) :

— conducția este în funcție de grosimea stratului de aer ;

— convecția este în funcție de grosimea, lățimea și înălțimea stratului de aer și de aspectul suprafețelor pereților delimitanți ;

— radiația este în funcție de natura, compoziția chimică a suprafețelor și de grosimea stratului.

Trebuie arătat că, culoarea ca și aspectul suprafețelor nu sînt esențiale pentru valoarea radiației. Astfel „corpul absolut negru" care posedă cea mai mare cifră de radiație ($C=4{,}9$), diferă din acest punct de vedere foarte puțin de o vopsea albă și lucioasă de email (4,5). In schimb metalele și cu deosebire metalele ușoare polizate, posedă cele mai mici cifre de radiație, adică 4—5% din 4,9 ; (aluminiul polizat ajunge pînă la $C = 0{,}26$).

Necunoașterea acestor fenomene duce la erori grave, de exemplu : la vopsirea elementelor de încălzire centrală (radiatoare) cu lac de aluminiu, prin care se reduce considerabil capacitatea lor de a radia căldură.

Materialele uzuale de construcție au o cifră de radiație apropiată de cea a „corpului absolut negru" (90—92% din 4,9).

Insăși sticla, transparentă pentru razele de lumină, absoarbe razele de căldură în proporție de circa 94% față de corpul absolut negru.

Datorită transmisiunii căldurii prin stratul de aer pe cele trei căi descrise mai sus și a particularităților indicate aici pe scurt, aportul ce revine fiecăreia este diferit în funcție de grosimea stratului, cum se întrevede din tabela 1 valabilă pentru stratul de aer între pereți din materiale uzuale de construcție ($C = 4{,}6$) .

Se pot trage următoarele concluzii în ce privește *valoarea termică a straturilor de aer :*

1. Prin utilizarea de suprafețe delimitate metalice, trecerea de căldură poate fi redusă la 1/3.

Tabela 1

Grosimea stratului de aer	Repartiția procentuală			Trecerea de căldură
	Conducția	Convecție	Radiație	$\Lambda = \frac{\lambda}{\delta}$ (kcal/m² h°C)
0,5 cm	48%	2,5%	49,5%	8,8
1 cm	31,5%	4,5	64	6,7
2 cm	18	8	74	5,8
5 cm	7,5	14	78,5	5,5
10 cm	3,5	20,5	76	5,7
15 cm	2,5	25	72,5	5,9

2. La grosimea de circa 5 cm se obține cea mai mică trecere de căldură, adică un efect termoizolant optim : la o mărire a grosimii stratului de aer peste 5 cm efectul termoizolant începe să scadă, deoarece convecția capătă valori progresive.

3. Coeficientul de conductibilitate ca și convecția și cu deosebire radiația fiind în funcție de temperatură, cu care ele cresc, valoarea termoizolatoare a stratului de aer este optimă la temperaturi joase. Rezultă că el ar fi just plasat mai aproape de fața exterioară a elementului exterior de construcții (aceasta considerat pentru anotimpul friguros).

4. Prin subdivizarea unui strat mai gros de aer în straturi subțiri succesive, cu ajutorul unor pereți separatori subțiri se poate realiza o mărire considerabilă a valorii totale termoizolatoare. De exemplu, subdivizarea în două straturi de cîte 5 cm a unui strat de 10 cm, aproape dublează valoarea termică inițială a acestuia.

5. Prin subdivizarea pe orizontală, adică prin casetarea stratului vertical de aer, se poate reduce simțitor efectul convecției, folosindu-se desigur materiale rău conducătoare de căldură pentru acest scop ; altminteri se crează punți de căldură.

6. Inconvenientul principal la folosirea straturilor de aer termoizolatoare constă în pericolul producerii condensațiilor pentru care se iau următoarele măsuri :

— intercalarea de straturi de aer în alcătuirea unui element exterior de construcție nu trebuie să depășească 1/4 din valoarea termoizolatoare totală a elementului ;

— subdivizarea în mai multe straturi subțiri de aer evită producerea condensațiilor, cu cît pereții despărțitori sînt constituiți din materiale rezistente la difuziunea vaporilor ; aceasta presupune totodată folosirea de materiale fără umiditate inițială ridicată ;

— etanșeizarea suprafeței reci a stratului de aer împiedică ca apa din condesații să-și găsească drum prin porii elementului către exterior, unde se poate evapora în atmosferă ;

— folosirea de umpluturi termoizolatoare în locul spațiilor de aer este de preferat, cu condiția utilizării de materiale nehigroscopice, neputrescibile și netasabile ; folosirea de materii

organice netratate corespunzător este de aceea neindicată.

Influența umidității

Umiditatea este cel mai mare dușman al efectului termoizolant, deoarece coeficientul de conductibilitate termică al apei este de circa 0,5, iar al celulelor mici de aer de numai circa 0,02 kcal/m h°C, adică de 25 ori mai mare. Deci, dacă porii unui material sînt treptat ocupați de apă, rezistivitatea termică a acelui material descrește considerabil. Toate materialele de construcție — cu excepția pietrelor naturale dense — sînt poroase, adică conțin o cantitate apreciabilă de aer. Tabela 2 conține unele cifre orientative:

Tabela 2

Material (în stare uscată)	Conținutul în aer	Greutatea specifică aparentă	kcal/m h°C λ
Beton uzual de pietriș . . .	15—35% (vol)	2000 kg/m³	1,0—1,3
Cărămidă arsă obișnuită . .	35—45% (vol)	1500 kg/m³	0,5—0,75
Beton de zgură uzual	45—60% (vol)	1000 kg/m³	0,2—0,40
Materiale ușoare poroase .	60—75% (vol)	600 kg/m³	0,1—0,15

La aceste materiale, coeficientul de conductibilitate termică numai a materiei de bază, de origină anorganică, variază între circa 2,8 și 3,5 kcal/m h°C, față de coeficientul celulelor de aer de numai 0,02. Se întrevede importanța porozității materialului pentru valoarea lui termoizolatoare; pe de altă parte se înțelege și efectul umidității din același punct de vedere și care este redat cifric în tabela 3.

Tabela 3

Greutatea specifică aparentă în kg/m³	Creșterea în % a coeficientului de conductibilitate termică λ pro 1% creștere a gradului de umiditate
600	8 %
800	6
1 000	5,5
1 500	5

Problema producerii condensațiilor în porii materialului, respectiv în spațiile de aer, capătă în construcții o deosebită importanță în legătură cu fenomenul cunoscut al „umidității călătoare" prin materialele poroase. Se știe că, umiditatea relativă a aerului reprezintă un procentaj din umiditatea absolută ce corespunde temperaturii aferente și care exprimă conținutul posibil în apă a aerului la această temperatură după cum arată tabela 4.

O umiditate relativă oarecare poate atinge sau chiar depăși valoarea absolută maximală în cazul unei scăderi de temperatură a mediu-

Tabela 4

Temperatura aerului °C	Conținut maxim în apă g/m³
—20	0,9
—10	2,2
0	4,8
5	6,8
10	9,4
15	12,8
20	17,3
25	23,1
30	30,4

lui; în acest caz diferența între umiditatea relativă și cea absolută corespunzătoare noii temperaturi se elimină sub formă de condensație. De exemplu, la o umiditate relativă de 60% pentru aer de 20°C, acesta conține $17,3 \times 60\% = 10,4$ g de apă pentru 1 m³. Acest conținut, dacă ar reprezenta umiditatea absolută îi corespunde temperatura de 11,5°C (prin interpolare). Dacă temperatura aerului scade sub 11,5°C, începe să se producă eliminarea vaporilor de apă sub formă de picături.

Această temperatură critică se numește după cum se știe „punctul de rouă". Pe suprafețele în cauză se produc condensații în măsura în care temperatura superficială respectivă scade sub punctul de rouă.

Inăuntrul fiecărui por al materialului de construcție care separă două medii cu temperaturi diferite, există un perete mai cald și altul (opus) mai rece. Dacă temperatura superficială a acestuia scade sub punctul de rouă, se produce efectul cunoscut al „umidității călătoare", dinspre partea caldă spre cea rece a elementului de construcție, efect cu caracter permanent și important în termotehnica construcțiilor, mai cu seamă în construcțiile frigotehnice. In timpul iernii la construcțiile civile, umiditatea călătorește dinspre interiorul încălzit spre exteriorul mai rece, vara procesul se poate inversa și este uneori intensificat de umidificarea fețelor exterioare ale elementelor datorită ploilor. Iarna, înăuntrul elementului de construcție ia naștere „zona de îngheț", dincolo de care umiditatea călătoare înghează, provocînd atît o mărire considerabilă a coeficientului de conductibilitate în zona respectivă, cît și eventuale degradări în material. La construcții frigorifice, acest fenomen poate fi foarte dăunător.

Folosirea mijloacelor hidroizolante sau altor materiale etanșe, la partea exterioară a zidurilor exterioare este eficace numai vara, în ce privește umiditatea călătoare. Iarna, ele împiedică evaporarea în atmosferă și umiditatea călătoare se acumulează în spatele acelor straте etanșe, ceea ce desigur nu este dorit. Indicată ar fi deci, etanșarea pe ambele fețe, operație care practic este greu realizabilă și totodată reclamă ca materialele puse în lucru să fie uscate, respectiv să nu se folosească sisteme

umede de construcție (mortare). Prefabricatele pot rezolva satisfăcător această problemă, care însă pînă acum nu a fost luată corespunzător în considerare. In cazul învelitorilor în pantă și a teraselor, problema pare rezolvată prin existența „barierei de vapori" la partea inferioară (deasupra planșeului) și a hidroizolației la partea superioară; aceasta, reclamă însă, folosirea de materiale uscate, respectiv aplicarea hidroizolației numai după eliminarea umidității conținută în elementele de construcție. Altminteri, este inevitabilă concentrarea umidității călătoare în spatele hidroizolației.

S-a insistat asupra problemei umidității și a importanței acesteia, în împrejurările arătate, deoarece dacă nu li se acordă importanța cuvenită se aplică mijloace nepotrivite. Nu trebuie, pe de altă parte, exagerat acolo unde nu este cazul. Astfel, în problema necesității „barierei de vapori", nu trebuie omis că în cazul *locuințelor* exclusiv băi și bucătării, avem de-a face real cu un grad de umiditate în interior de 35—45% la care conținutul în vapori al aerului la temperatura uzuală de 20°C este de 7 g apă/m³. Numai o mică parte din această cantitate difuzează și călătorește prin elementele exterioare ale construcției.

Dealtfel, în măsura în care gradul de umiditate al materialelor în lucrare nu depășește pe cel „natural" care există în permanență și care este invizibil, o asemenea umiditate nu poate fi supărătoare și trece pe seama evaporării lente și permanente de la suprafața elementelor de construcție.

Iată dar, la ce proporție redusă trebuie realmente analizată problema în acest caz, atunci cînd se hotărește dacă și ce fel de barieră de vapori să se aplice. Mult mai însemnată rămîne deci, în asemenea cazuri, problema umidității conținută în însăși materialele puse în operă; este necesar să se acorde toată atenția asupra mijloacelor pentru înlăturarea efectelor dăunătoare arătate.

Valoarea termică normală

Orice element exterior al construcției trebuie să îndeplinească, pe lîngă rosturile sale statice de durabilitate în timp și estetice, și următoarele condiții.

a) Să asigure *condiții igienice și de confort*; aceasta înseamnă că el trebuie să evite producerea de condensații superficiale în anotimpul friguros, iar în cel călduros să mențină o temperatură convenabilă în interiorul încăperilor folosite de oameni.

b) Să asigure o *exploatare rațională* în perioada de încălzire; aceasta înseamnă că trebuie să existe un raport just între cantitatea și costul materialelor de construcție folosite pe de o parte, și de cealaltă parte, costul combustibilului necesar pentru realizarea temperaturii convenționale, stabilită drept necesară pentru încăperile aferente.

In ce privește prima condiție, s-au arătat împrejurările în care, datorită unei temperaturi superficiale prea joase se pot produce condensații la partea interioară a elementelor exterioare, în construcții. S-a constatat practic (și apare justificat prin calculele teoretice aferente) că zidul exterior în grosime de 1 ½ cărămizi tencuit pe ambele fețe, deci în grosime totală de circa 39,5 cm îndeplinește acea condiție; aceasta în cazul unei temperaturi interioare uzuale pînă la + 20°C și a unei umidități relative pînă la 60°C, cum și la o temperatură exterioară pînă la —20°C. Acestui zid îi corespunde o cifră de transmisiune a căldurii *k* de circa 1,4 kcal/m² h°C. Prin urmare sub premizele arătate, orice zid exterior, indiferent de alcătuirea lui, trebuie să ofere un scut termic egal sau superior valorii indicate, adică: se face verificarea prin calcul a valorii teoretice *k* și dacă aceasta este mai mare de 1,4 atunci trebuie să fie îngroșat zidul, fie adăugat un material termoizolant, pînă ce valoarea lui *k* se reduce la maximum 1,4.

Ținînd seama de cele patru zone de temperaturi exterioare de calcul convenționale (STAS 1488-50), sub premiza unei temperaturi interioare de +20°C și a unui grad de umiditate relativă de maximum 60%, valorile practice maximale admisibile pentru evitarea condensațiilor la pereți exteriori și la învelitori, respectiv terase, sînt cuprinse în tabela 5.

Tabela 5

Zona de temperatura exterioară °C	k *maxim* pentru evitarea condensațiilor: la pereți exteriori, camere de locuit și băi	la pereți exteriori, bucătării	la învelitori (terase) exterioare
—17	1,63	1,13	1,13 kcal/m² h° C
—20	1,50	1,05	1,05
—23	1,40	0,98	0,98
—26	1,31	0,91	0,91

In ce privește a doua condiție, de ordin termoeconomic, în mod just ar trebui să se stabilească pentru diferite tipuri constructive de pereți exteriori și de învelitori exterioare (respectiv terase) atît costul unitar pe m² cît și cifra *k*; aceasta, la rîndul ei determină deperdițiile calorice totale și apoi costul combustibilului necesar pentru încălzirea anuală, presupunînd că se cunosc; felul combustibilului, costul acestuia și tipul de încălzire (individual sau central).

Există natural o corelație între valoarea investiției în construcție, reprezentată prin cota anuală de amortizare a costului construcției și costul combustibilului necesar pentru un an de încălzire și anume: cu cît construcția este mai slabă din punct de vedere termic (și deci costul ei este mai redus) cu atît este ne-

cesar mai mult combustibil pentru încălzirea necesară (al cărui cost este deci mai ridicat). *Evident soluția optimă se află acolo unde suma acestor doi factori reprezintă un minim* (se numește *„indice termoeconomic"*).

Pentru a dimensiona just din punct de vedere termic, este necesar a se stabili în prealabil, valoarea cifrei k maxime valabilă pentru localitatea respectivă, apoi se caută soluții constructive în limita acestui k; pentru variantele în cauză, se determină suma celor doi factori amintiți, adică indicii termoeconomici; astfel se hotărește obiectiv soluția optimă corespunzătoare.

Determinarea simplificată a valorilor termice; noțiunea de „grosime echivalentă". Pentru ca proiectanții și executanții construcțiilor să poată proceda conștient și concret în felul descris mai sus, fără ca să fie nevoiți de a întocmi calcule termotehnice, se recurge la sisteme simplificate și anume tabele cu ajutorul cărora se determină valoarea termică a oricărei alcătuiri de elemente de construcții. Asemenea tabele auxiliare conțin *valori practice*, care se înscriu în limita toleranțelor admisibile.

Pentru a simplifica noțiunea de „valoare termică" și a i se da un conținut practic, se ia ca reper zidul exterior din cărămidă, al cărui coeficient de conductibilitate termică $\lambda = 0{,}75$ kcal/m h°C. Toate materialele uzuale de construcție a căror λ este cunoscut sînt trecute (pe verticală) în cadrul unui tabel, care pe orizontală conține rubrici cu gama grosimilor efective, adică coloana de la 0,5—50 cm. In dreptul fiecărui material se indică pe orizontală, sub fiecare grosime efectivă *„grosimea echivalentă"* în cm a unui zid din cărămidă, adică cu o rezistivitate termică egală.

De exemplu: un beton greu cu 2 200 kg/m³ și $\lambda = 1{,}3$, la grosimea efectivă de 20 cm echivalează cu 11 cm zid de cărămidă.

In cazul unui element alcătuit din diferite materiale a căror grosimi efective și λ sînt cunoscute se procedează prin simpla adunare a „grosimilor echivalente" extrase din acest tabel.

De exemplu: un zid compus din beton greu (2 200 kg/m³ și $\lambda = 1{,}3$) de 20 cm grosime + cărămidă 11,5 cm (1 800 kg/m³ și $\lambda = 0{,}75$) + stabilit 2,5 cm (450 kg/m³ și $\lambda = 0{,}10$) capătă următoarea grosime echivalentă în cărămidă plină: $11+11{,}5+19=41{,}5$ cm.

Un al doilea tabel conține valorile cifrei k pentru grosimile de la 1—99 cm de cărămidă plină, cu $\lambda = 0{,}75$. Deci, rezultatele obținute cu ajutorul primului tabel conduc imediat la stabilirea valorilor k aferente.

Sistemul acesta permite invers posibilitatea de a se porni de la o valoare k de bază, pentru care se stabilește „grosimea echivalentă" aferentă. Cu ajutorul tabelei 1 se combină apoi diferite materiale în așa fel, ca suma echivalențelor lor să nu fie inferioară „grosimii echivalentă" de bază.

Determinarea coeficientului de conductibilitate în construcții. Următoarele două metode sînt cele uzuale pentru determinarea coeficientului : metoda *plăcii* auxiliare și metoda *cutiei* auxiliare. Ele vor fi descrise pe scurt, arătîndu-se și temeiul teoretic pe care ele se bazează.

a) *Metoda plăcii auxiliare.* La aceasta, pe elementul în studiu A se aplică o placă auxiliară B, dintr-un material a cărui coeficient λ este cunoscut. Presupunînd că întinderea laterală a elementului și a plăcii este foarte mare, cantitatea unitară de căldură ce trece prin elementul de construcție A trece fără pierderi și prin placa auxiliară B, bineînțeles în condițiile unui echilibru termic, adică în așa numitul „regim stabil" (fig. 1).

Pentru căldura ce trece prin cele două elemente A și B este valabilă formula :

$$q=\frac{\lambda}{\delta}\cdot\Delta t$$

în care, pe lîngă noțiunile q, λ, δ cunoscute din cele expuse mai înainte Δ_t reprezintă diferența dintre temperaturile celor două suprafețe ale elementului respectiv.

Temperaturile superficiale (t_1, t_2 *și* t_3) pot fi măsurate relativ ușor cu ajutorul termoelementelor, iar λ și δ pentru placa auxiliară sînt cunoscute. Deci, se poate calcula q.

Aplicînd aceeași formulă pentru elementul A în studiu pentru care se măsoară λ și Δ t, q fiind calculat, se poate determina λ adică valoarea căutată.

La folosirea acestei metode sînt necesare două condiții.

1. Să existe starea de echilibru termic, adică să se realizeze regimul stabil.

2. Să se cuprindă cu perimetrul plăcii auxiliare un cîmp izotermic în elementul în studiu (A) adică la care zonele de temperatură să fie plane și paralele.

Aceasta poate fi obținută numai prin respectarea anumitor măsuri și anume :

— elementul în studiu să fie în suprafață de minimum 5 m² adică circa 2,25/2,25 m — la grosimea de maximum 40 cm ;

— placa auxiliară să fie de minimum 50/50 cm și de grosime redusă (pînă la 2,5 cm) ;

— în jurul acestei plăci auxiliare să se monteze în aceleași condiții plăci de protecție termică, din același material și de aceleași dimensiuni ;

— la elemente reale de construcții, neputîndu-se asigura echilibrul termic, datorit fluctuațiilor din atmosfera exterioară (temperatura și viteza aerului, insolația) experimentarea trebuie să se facă prin amenajări speciale, creîndu-se condiții de temperatură constantă pe cele două părți ale zidului experimental, cu ajutorul unor instalații corespunzătoare.

In cadrul acestei metode se folosește o placă denumită „termoflux", constituită din cauciuc, cu dimensiunile 50×50 cm/6mm grosime totală, în care sînt îngropate un număr mare (500—1 000) de termoelemente fir-constantan, cuplate în serie, în așa fel, ca punctele de sudură să fie uniform repartizate spre cele două fețe ale plăcii de cauciuc. Această coloană de termoelemente este legată prin cele două borne la un milivoltmetru cu cadran sau înregistrator pe bandă. De la origină, placa termoflux a fost etalonată la milivoltmetrul respectiv, în așa fel, încît se obțin valorile q aferente.

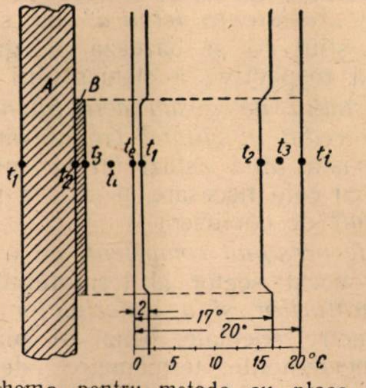


Fig. 1. Schema pentru metoda cu placa auxiliară
A — material în determinare ; B — placa auxiliară ; $t_{1,2,3}$ — temperaturile superficiale ; $t_{e,i}$ — temperaturile exterioare și interioare

Temperaturile superficiale ale elementului în studiu se măsoară cu ajutorul unor termoelemente (cupru/constantan) legate la milivoltmetru, cu care împreună au fost în prealabil etalonate și a căror valori sînt înscrise în curbele de etalonare aferente.

Respectînd condițiile enumerate mai sus, și avînd la dispoziție placa termoflux, milivoltmetrul corespunzător și termoelementele necesare, sistemul este simplu și suficient de sensibil pentru a se obține rezultate folosibile ; toleranța pentru coeficientul λ realizat pe această cale este sub 10%. Partea dificilă constă în reperarea justă a temperaturilor superficiale asupra căror se va reveni mai jos.

Pentru determinarea de coeficienți λ pe materiale omogene, înțelegîndu-se aici, prin aceasta, materiale de construcție în a căror compoziție nu intră goluri sau spații de aer și nici rosturi cu mortare, ci numai celulele de aer ce corespund porozității materialului, se poate utiliza un dispozitiv de proporții reduse (100×50 cm). La acesta se folosește numai o „bandă termoflux" cu dimensiunile 63 cm lungime/6 cm lățime, în care se află îngropate, în felul descris mai sus, circa 100—200 termoelemente. Restul aparaturii are aceeași compoziție, adică milivoltmetru și termoelemente.

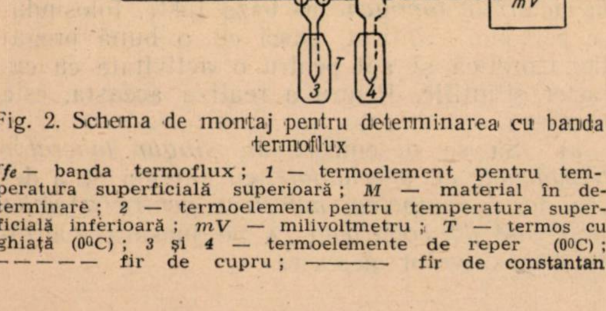


Fig. 2. Schema de montaj pentru determinarea cu banda termoflux
Tfl — banda termoflux ; 1 — termoelement pentru temperatura superficială superioară ; M — material în determinare ; 2 — termoelement pentru temperatura superficială inferioară ; mV — milivoltmetru ; T — termos cu ghiață (0°C) ; 3 și 4 — termoelemente de reper (0°C) ; — — — — — fir de cupru ; ——— fir de constantan

Pentru a se stabili valorile absolute ale celor două temperaturi superficiale, se folosește drept reper temperatura de 0° realizată prin ghiață la termos și care este intercalată în circuitul dintre termoelementele de suprafață și milivoltmetru, după schema din fig. 2.

b) *Metoda cutiei auxiliare.* La aceasta, pe elementul în studiu A se aplică o cutie B, bine etanșată față de A. In interiorul cutiei se găsesc elemente încălzitoare (electrice) C, care asigură o temperatură în cutie, egală cu cea din camera ambiantă D. Un ventilator acționat din afara cutiei E și un ecran F, îngrijesc de o repartiție uniformă a temperaturii în cutie.

După ce se realizează starea de echilibru, acest sistem fiind destinat de a lucra de asemenea în regim stabil, energia electrică cheltuită pentru a se menține acest echilibru, re-

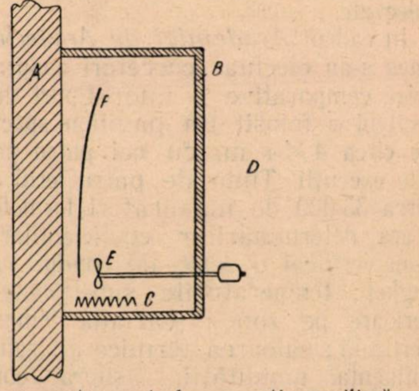


Fig. 3. Schema pentru metoda cu cutia auxiliară
A — material în determinare ; B — cutia auxiliară ; C — elemente încălzitoare ; D — camera ambiantă ; E — ventilator ; F — ecran

prezintă echivalentul transmisiunii de căldură prin suprafața elementului A, înscrisă în perimetrul cutiei B; căci prin însăși pereții cutiei nu se produce nici o transmisie de căldură, datorită egalității de temperatură cu mediul ambiant. Trebuie urmărite deci și egalate temperaturile în cele două medii învecinate.

Prin termoelemente se determină temperaturile superficiale ale elementului A în studiu.

Această metodă se aplică la elemente în suprafață de minimum 4 m² (adică 2×2 m), pentru aceleași considerente de echilibru termic și de realizare a unor izoterme convenabile, explicate mai sus.

Se preferă *metoda plăcii auxiliare*, care nu folosește sistemul de încălzire al metodei cu

cutie, la aceasta fiind necesar un reglaj fin atît pentru alimentare cît și pentru comanda cu termostate; apoi ventilatorul mecanic și în general oarecari dificultăți de montaj.

In ce privește *determinarea temperaturilor superficiale* în cadrul metodei cu placa auxiliară, trebuie arătat că la elemente de construcții neomogene, este necesar să fie cuprinsă media reală a temperaturilor superficiale, prin toate secțiunile caracteristice ale elementului, care conține rosturi în ambele sensuri umplute cu mortar și eventual și goluri (fante) de aer. Pe de altă parte, la folosirea a două sau mai multe termoelemente, trebuie evitat ca acestea să aibă contact electric între ele, ceea ce devine inevitabil în cazul formării pe acea parte a elementului a unui mediu umed (datorit de exemplu umidității călătoare).

In general, se ivește astfel necesitatea ca să se folosească un număr de minimum 8—10 termoelemente de fiecare parte a elementului neomogen, așezate cu multă grijă în dreptul secțiunilor caracteristice ale elementului, în așa fel ca rezultanta lor — ele fiind montate în serie — să constituie realmente temperatura superficială medie; totodată se iau măsuri pentru a se evita eventuale punți electrice între capetele acestor termoelemente, acoperindu-le cu hîrtie subțire gelatinată sau alte materiale adecvate.

In cadrul *Academiei de Arhitectură din Moscova* s-au efectuat cercetări asupra valorii termice comparative a unor tipuri de ziduri. Colectivul a folosit un pavilion special construit, de circa 4×4 m, cu cei patru pereți în diferite execuții. Timp de patru ierni s-au efectuat circa 35 000 de măsurători termotehnice și înafara determinărilor coeficienților λ α si k s-au verificat o serie de condiții ca: zonele de îngheț; temperaturile superficiale și cele interioare pe zone; variația temperaturilor pe verticală; valoarea termică a straturilor de aer; influența umidității asupra conductibilității termice; aportul tencuielilor exterioare asupra valorilor termice și a etanșeității zidurilor etc. Acesta constituie un exemplu de importanța ce s-a acordat acestei probleme și de mijloacele tehnice ce au fost puse la dispoziția colectivului de specialiști. La acest pavilion experimental s-a folosit sistemul regimului staționar și printre altele un număr considerabil de termoelemente.

Cum se exprimă just valoarea termică a unui material, respectiv a unui element de construcție, omogen și neomogen?

In cazul materialelor *omogene* — s-a arătat ce se înțelege aici, prin aceasta — indicîndu-se coeficientul λ se arată just valoarea lui termică. Această caracteristică nu este în funcție de grosimea elementului, încît la calcularea rezistenței termice $R = \frac{\delta}{\lambda}$ se obțin valori proporționale, corespunzătoare cu λ și δ. Alta este însă situația în cazul materialelor neomogene, respectiv a elementelor de construcție, în a căror alcătuire intră goluri sau spații de aer.

In asemenea cazuri, dispare proporționalitatea între rezistivitatea termică și grosimea elementului. De aceea, în cazul elementelor neomogene se utilizează noțiunea de „coeficient λ *echivalent*" cu simbolul „λ echivalent". Acesta reprezintă *ipotetic* un material *omogen*, care la grosimea totală a elementului în cauză ar poseda acel coeficient de conductibilitate. Mai just este ca în cazul elementelor de construcție neomogene să se folosească numai noțiunea de *„rezistența termică"* cu simbolul R care este știut că se bazează pe grosimea și compoziția respectivă a elementului.

In ce stadiu ne găsim actualmente și cum trebuie procedat în viitor? Trebuie arătat că la noi nu există pînă astăzi un for autorizat și înzestrat cu cele necesare, pentru a putea emite *certificate* de coeficient λ.

Lipsa de personal competent, cu o bună pregătire în acest sector al termotehnicei, ca și *lipsa aparaturilor și a materialelor de bază*, (milivoltmetre speciale, benzi și plăci termoflux, termoelemente, termometre de precizie etc.) explică această rămînere în urmă.

Trebuie să fim în măsură de a cunoaște bine materialele noastre de construcție, și în deosebi, materialele termoizolatoare produse de fabricile noastre. O îmbunătățire a calității acestora și obținerea de economii în realizarea și exploatarea construcțiilor civile și industriale de toate categoriile nu se poate concepe fără a putea determina și urmări obiectiv valoarea lor termică.

Față de situația existentă, se impune realizarea următorului program pe etape:

1. *Stabilirea în primul rînd a unor valori convenționale de calcul*, pe categorii și tipuri de materiale curente bazate pe datele cunoscute din literatură și pe cele obținute din experimentările intreprinse pînă azi, apoi treptat verificate, și unde va fi cazul, rectificate, pe măsura obținerii rezultatelor experimentărilor viitoare. La stabilirea cifrelor convenționale de calcul, se vor fixa valori medii, ținîndu-se seama de condițiile reale de la noi, în ce privește fabricația materialelor, punerea lor în lucrare, umiditatea lor naturală etc.

2. *Realizarea dispozitivelor*, deocamdată pentru determinarea obiectivă a coeficienților λ *la materiale omogene* pe baze juste, folosindu-se personal calificat, adică cu o bună pregătire teoretică și apt pentru o activitate cu caracter științific. Pentru a realiza aceasta, este necesar:

a) Să se desemneze *un singur laborator termotehnic de specialitate*, cu sarcina de a deveni *forul competent autorizat pentru a emite certificate de coeficienți* λ pe măsura realizării dispozitivelor necesare.

b) Concentrarea în cadrul acestui laborator a celor mai bune cadre existente și competente în acest domeniu și mai ales repartizarea a doi, trei absolvenți de la institutele noastre superioare, elemente ce s-au dovedit merituoase în *domeniul termotehnicei* și al electrotehnicii (curenți slabi).

c) Dotarea acestui laborator, cu aparaturile de bază necesare, azi dispersate în diferite locuri unde ele stau nefolosite, sau sînt necorespunzător deservite; în această categorie intră cu deosebire: *milivoltmetrele* speciale pentru asemenea determinări, *benzile* și *plăcile termoflux,* termoelemente Cu/Const și Ag/Const; termometre de precizie, inclusiv termografe; barometre și barografe; higrometre; termosuri speciale pentru repere; diferite materiale ca: suluri de hîrtie pentru imprimările la milivoltmetru înregistratoare, cronometre speciale etc.

d) Organizarea etalonării acestor aparaturi de către specialiștii Direcției Generale Metrologiei, în condiții științifice și menținerea controlului în timp prin etalonări de control.

3. După punerea la punct și determinarea coeficienților λ la principalele materiale omogene, trecerea la faza realizării dispozitivului pentru *determinări pe elemente de construcție neomogene* (zidării, planșee).

In acest scop este necesară elaborarea proiectului de execuție și apoi realizarea dispozitivului experimental pe baze științifice în următoarele condiții:

a) elementele experimentale vor avea dimensiunea de minimum 2,25 × 2,25 m preferabil 2,50 × 2,50 m;

b) machetele experimentale vor cuprinde dimensiunile reale ale pieselor utilizate și vor imita întocmai *sistemul real de alcătuire* (rosturi, mortare, tencuieli);

c) elementele experimentale, alcătuite din piese uscate vor fi la rîndul lor *supuse prealabil unui proces artificial de uscare,* în măsura în care s-au folosit sisteme umede la alcătuirea lor;

d) montarea elementului experimental uscat în cadrul dispozitivului pentru determinare, bazat pe instalații de condiționarea stărilor fizice de echilibru termic prin *reglaj automat cu termostate;* în acest scop sînt necesare: o *instalație de încălzire la partea caldă* (prin rezistențe electrice sau baterii de becuri încălzitoare) și o instalație de *răcire mecanizată* pentru realizarea unui mediu uniform de 0^0 pînă la —20°C la partea rece a elementului;

e) folosirea unor *plăci termoflux etalonate* și realizarea unui sistem adecvat pentru prinderea lor voluntară *în anumite poziții caracteristice,* în raport cu elementul în studiu; montarea unui *număr suficient de termoelemente* (8—15 bucăți pe fiecare parte, după caz), în prealabil just etalonate; folosirea a 1—2 *milivoltmetre înregistratoare, verificate și just etalonate;*

f) *efectuarea determinărilor în regim staționar* și anume, 2—3 determinări pentru fiecare fază la temperaturi medii diferite, în tot cazul la $t_m = 0^0$ și 25^0 C.

4. *Colaborarea cu cercetătorii tehnologici* în vederea îmbunătățirii continue a calității produselor termoizolatoare și a altor materiale de construcție pentru realizarea unor coeficienți λ optimi, fără a dăuna celorlalte caracteristici fizice, adică: rezistență suficientă, greutatea convenabilă, comportare bună la umiditate și foc, bună lucrabilitate etc.

— *Colaborarea cu cercetătorii științifici în construcții* în vederea realizării unor alcătuiri de elemente exterioare optime din punct de vedere termic, static și economic.

— *Colaborarea între institutele științifice* care să se preocupe pentru probleme similare în vederea schimbului de experiență.

— *Creșterea de cadre specializate în determinări termotehnice,* în special dintre elementele tinere și pregătirea acestora pentru dezvoltarea muncii de cercetare în acest domeniu.

— *Folosirea rezultatelor obținute* prin alcătuirea de Norme interne, STAS-uri, Normative și Instrucțiuni în legătură cu producerea, utilizarea și întreținerea materialelor și a elementelor de construcții, în vederea asigurării unor efecte termice optime.

Contribuţie la proiectarea taluzelor

Ing. N. POPESCU-TIMIŞ

Intrucît în momentul de faţă, în literatura de specialitate. nu există indicaţii care — în cazul taluzelor cu profil în linie frîntă — să permită stabilirea taluzelor cu secţiune minimă ne propunem să rezolvăm această problemă în ipoteza unui masiv omogen.

Punctul de plecare pentru atingerea scopului propus mai sus, îl constitue metoda N. N. Maslov; potrivit acestei metode, stabilitatea taluzului este asigurată dacă se respectă condiţia:

$$\operatorname{tg} \alpha \leqslant \frac{\operatorname{tg} \psi}{s} \tag{1}$$

în care;

- α este unghiul de înclinare al taluzului (α=arc cotg m);
- s — coeficient de siguranţă sau de stabilitate ($s > 1$);
- ψ — unghiul de tăiere al terenului, corespunzător unui punct oarecare de pe taluz, definit de relaţia;

$$\operatorname{tg} \psi = \operatorname{tg} \varphi + \frac{c}{\gamma y} \tag{2}$$

în care:

- φ este unghiul de frecare interioară al terenului;
- c — coeziunea terenului (în t/m^2);
- γ — greutatea volumetrică a terenului (în t/m^3);
- y — înălţimea construcţiei de pămînt socotită deasupra nivelului punctului considerat de pe taluz.

Combinînd relaţiile (1) şi (2) într-una singură, obţinem expresia coeficientului unghiular limită al taluzului:

$$m = \beta \frac{\eta}{\eta + 1} \tag{3}$$

în care:

$$\beta = \frac{s}{\operatorname{tg} \varphi} \tag{4}$$

şi:

$$\eta = \frac{y}{\sigma} \tag{5}$$

iar:

$$\sigma = \frac{c}{\gamma \operatorname{tg} \varphi}\,. \tag{6}$$

In prealabil vom stabili expresia ce defineşte suprafaţa cuprinsă între linia taluzului compus (în linie frîntă) şi proiecţia sa pe orizontala ce trece prin baza construcţiei, notînd cu Ω_n suprafaţa corespunzătoare unui taluz compus din n segmente de dreaptă.

Examinînd fig. 1 observînd că;

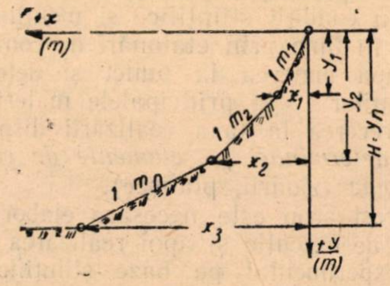


Fig. 1

$$x_i = \sum_{j=1}^{i} m_j (y_j - y_{j-1})$$

rezultă că;

$$\omega_n = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^{n} [2\eta_n - (\eta_i + \eta_{i-1})](\eta_i - \eta_{i-1}) \frac{\eta_i}{1 + \eta_i} \tag{7}$$

în care:

$$\omega_n = \frac{\Omega_n}{\sigma^2 \beta} = \frac{\gamma^2 \operatorname{tg}^3 \varphi}{s c^2} \Omega_n. \tag{7a}$$

Distingem două cazuri extreme:

1. Cînd $n=1$, relaţia (7) devine:

$$\omega_1 = \frac{1}{2} - \frac{\eta^3}{\eta + 1} \tag{8}$$

ceea ce corespunde unui taluz cu pantă constantă.

2. Cînd $n=\infty$, se obţine:

$$\omega_\infty = \left(1 + \frac{1}{2}\eta\right)\eta - (1+\eta)\ln(1+\eta) \tag{9}$$

ceea ce corespunde unui taluz de egală stabilitate a cărui ecuaţie este:

$$\xi = \eta - \ln(1+\eta)\ ^{*)} \tag{10}$$

*) Formula a fost dedusă prin integrarea relaţiei:

$$\frac{dy}{dx} = \operatorname{tg} \alpha = \frac{\operatorname{tg} \psi}{s} = \frac{1}{s}\left(\operatorname{tg} \varphi + \frac{c}{\gamma y}\right)$$

și în care:

$$\xi=\frac{x}{\sigma\beta}=\frac{\gamma\,tg^2\varphi}{cs}\,x \qquad (11)$$

valorile numerice ale lui $\xi=f(\eta)$ sînt date în tabela 1.

Tabela 1

η	ξ	η	ξ
1	0,307	11	8,515
2	0,901	12	9,435
3	1,614	13	10,361
4	2,391	14	11,292
5	3,208	15	12,227
6	4,054	16	13,167
7	4,921	17	14,110
8	5,803	18	15,056
9	6,697	19	16,004
10	7,602	20	16,955

Se poate lesne observa că pentru același r, între valorile ω_1, ω_n și ω_∞ există următoarea relație:

$$\omega_1>\omega_n>\omega_\infty.$$

Pe de altă parte, la aceleași valori ale lui n și η_n, la diverse poziții ale celor $(n-1)$ puncte de frîntură, vor rezulta valori diferite pentru expresia ω_n. Să considerăm cazul cel mai simplu al unui taluz în linie frîntă, anume un taluz compus din două segmente de dreaptă (cuprinzînd un singur punct de frîntură); se constată ușor că dacă punctul de frîntură se deplasează pe verticală, înălțimea y_1 poate deveni nulă sau egală cu y_2 (aceasta se întîmplă atunci cînd punctul de frîntură ocupă cele două poziții extreme). In aceste două cazuri, pozițiile vor conduce la Ω_1 care dă suprafața maximă. Pentru orice poziție intermediară se va obține $\Omega_2<\Omega_1$; urmărind variația grafică a suprafeței Ω_2 ca o funcție de y_1, se constată că Ω_2 admite un minim Ω_2^{min}, la un y_1 pe care-l vom nota cu y_1^0, respectiv ω_2^{min}, dat de η_1^0.

Concluziile obținute pentru un taluz compus din două segmente se pot generaliza întrucît ele rămîn valabile oricare ar fi n, adică se poate spune că suprafața oricărui taluz compus din n segmente de dreaptă admite o valoare ω_n^{min} dată de anumite poziții bine determinate ale celor $(n-1)$ puncte de frîntură, dată adică de valorile $\eta_1^0,\ \eta_2^0 \cdots \eta_{n-1}^0$.

Ne propunem în cele ce urmează să determinăm valorile $\eta_1^0,\ \eta_2^0,\cdots,\ \eta_{n-1}^0$ care conduc la ω_n^{min}; problema se consideră rezolvată dacă se cunosc valorile raporturilor:

$$\lambda_i=\frac{\eta_i^0}{\eta_n}=\frac{y_i^0}{y_n}. \qquad (12)$$

Avînd în vedere relația (12), expresia ce definește pe $\bar\omega_n$ devine:

$$\omega_n=\frac{\eta_n^3}{2}\sum_{i=1}^{n}[2-(\lambda_i+\lambda_{i-1})](\lambda_i-\lambda_{i-1})\frac{\lambda_i}{1+\eta_n\lambda_i}. \qquad (13)$$

Minimul lui ω_n va fi dat de acele valori ale lui λ_i care verifică următorul sistem de $(n-1)$ ecuații cu $(n-1)$ necunoscute:

$$\frac{\partial}{\partial\lambda_1}\,\omega_n=0$$

$$\vdots$$

$$\frac{\partial}{\partial\lambda_{n-1}}\,\omega_n=0.$$

Derivata parțială de rangul i fiind:

$$\frac{\partial}{\partial\lambda_i}\,\omega_n=\frac{\eta_n^3}{2}\frac{\partial}{\partial\lambda_i}\sum_{j=i}^{i+1}[2-(\lambda_j+\lambda_{j-1})] \qquad (14)$$

$$(\lambda_j-\lambda_{j-1})\frac{\lambda_j}{1+\eta_n\lambda_j}.$$

prin anularea sa și explicitînd pe η_n va rezulta expresia ce îl definește:

$$\eta_n=\frac{2\lambda_{i+1}(1-\lambda_i)-\lambda_i(4-3\lambda_i)+\lambda_{i-1}(2-\lambda_{i-1})}{\lambda_{i+1}[\lambda_i^2-\lambda_{i-1}(2-\lambda_{i-1})]+2\lambda_i^2(-\lambda_i)}$$

Cu rezultatele obținute, problema tratată în general este rezolvată.

Cazuri particulare

Cap. I. **Taluz cu două zone** $(n=2)$. Linia taluzului reprezentînd o linie compusă din două segmente, conține un singur punct de frîntură a cărui poziție va fi dată de λ_1.

Făcînd pe $i=1$ și observînd că $\lambda_0=0$ și $\lambda_2=1$, relația (14) devine:

$$\eta_n=\frac{2\lambda_1^2-6\lambda_1+2}{\lambda_1^2(3-2\lambda_1)}. \qquad (15)$$

Valorile funcției $\lambda_1=f(\eta_n)$ sînt date de graficul din fig. 2.

Cazul II. **Taluz cu trei zone** $(n=3)$. Linia talazului reprezentînd o linie compusă din trei segmente, conține două puncte de frîntură a căror poziție va fi dată de valorile raporturilor λ_1 și λ_2.

Observînd că $\lambda_0=0$ și $\lambda_3=1$ și făcînd pe deoparte pe $i=1$, iar pe de altă parte $i=2$ se obțin pentru η_n două expresii:

$$\eta_n=\frac{2\lambda_2(1-\lambda_2)-\lambda_1(4-3\lambda_1)}{\lambda_1^2[\lambda_2+2(1-\lambda_1)]} \qquad (16)$$

și

$$\eta_n=\frac{2(1-\lambda_2)-\lambda_2(4-3\lambda_2)+\lambda_1(2-\lambda_1)}{\lambda_2^2(3-2\lambda_2)-\lambda_1(2-\lambda_1)} \qquad (17)$$

Egalînd cele două expresii, rezultă următoarea ecuație în λ_2;

$$A_0 \lambda_2^3 + A_1 \lambda_2^2 + A_2 \lambda_2 + A_3 = 0 \qquad (18)$$

ai cărei coeficienți sînt dați de:

$$\left.\begin{aligned} A_0 &= -2\rho^5 + \rho^4 + 6\rho^3 - 9\rho^2 + 4\rho \\ A_1 &= +9\rho^4 - 16\rho^3 + 9\rho^2 + 2\rho - 4 \\ A_2 &= -10\rho^3 + 16\rho^2 - 12\rho + 6 \\ A_3 &= +4\rho^2 - 4\rho \end{aligned}\right\} \qquad (19)$$

ceea ce însemnează că rădăcinile ecuației (18) depind de parametrul ρ.

Dînd lui ρ diverse valori, rezultă una din rădăcini $\lambda_2 = f(\rho)$, ce are sens în problema de față, de unde rezultă apoi $\lambda_1 = \rho \lambda_2$; introducînd pe λ_1 și λ_2 în una din relațiile (16) și (17) se găsește valoarea lui η_n pentru care sînt aplicabile valorile λ_1 și λ_2.

Valorile funcțiilor $\lambda_1 = f_1(\eta_n)$ și $\lambda_2 = f_2(\eta_n)$ sînt date de graficul din fig. 3.

Observatie. Deosebit de sarcina construcției de pămînt, pe fața coronamentului acționează o sarcină suplimentară permanentă sau temporară ce transmite pe fața coronamentului o presiune p_0 (în t/m²) atunci ea va fi transformată în coloană de pămînt echivalentă:

$$h_e - \frac{p_0}{\gamma}.$$

De unde rezultă că valoarea lui η_n va fi dată de:

$$\eta_n' = \frac{H + h_e}{\sigma}$$

și în care H reprezintă înălțimea geometrică a construcției de pămînt.

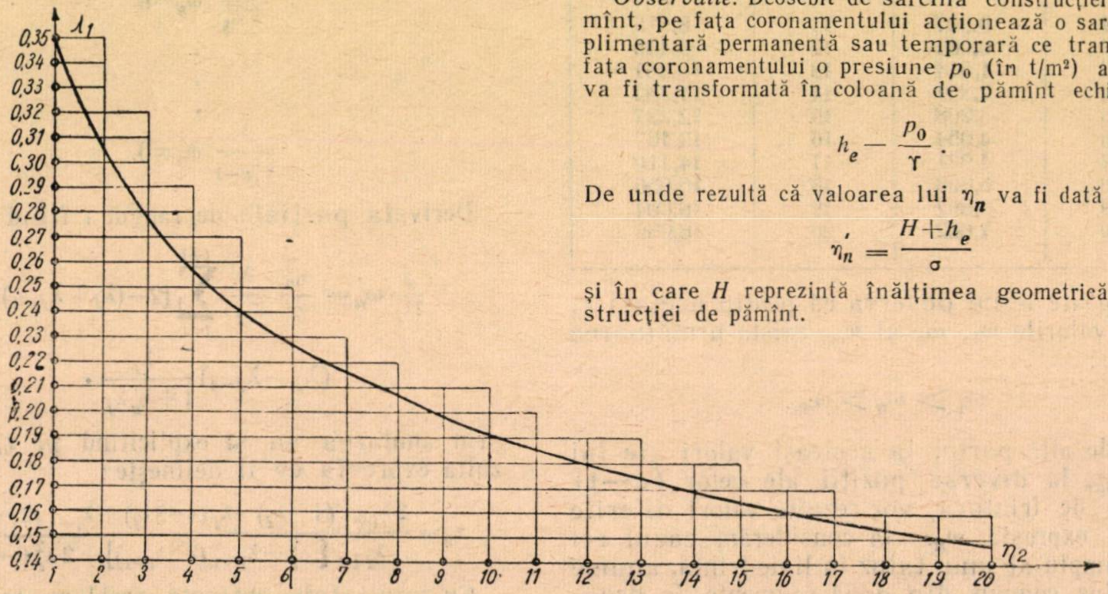


Fig. 2

și în care:

$$\rho = \frac{\lambda_1}{\lambda_2} = \frac{\eta_1}{\eta_2} = \frac{y_1}{y_2} \qquad (20)$$

Calculele se efectuează lucrînd deci cu înălțimi fictive; înălțimile geometrice vor rezulta din diferența:

$$y_i = y_i' - h_e.$$

Exemplu. Se dă: $H = 11{,}40$ m, $c = 1{,}1$ t/m², $\gamma = 1{,}8$ t/m³, $\varphi = 24^{\circ}$ (sau tg $\varphi = 0{,}445$) și $S = 1{,}2$.

Se cere:

1. Să se determine profilul taluzului cu secțiune minimă pentru:

cazul a/ $n = 2$
cazul b/ $n = 3$

2. Să se facă discuția lor.

Se calculează mai întîi:

$$\beta = \frac{s}{\text{tg}\,\varphi} = \frac{1{,}2}{0{,}445} = 2{,}70$$

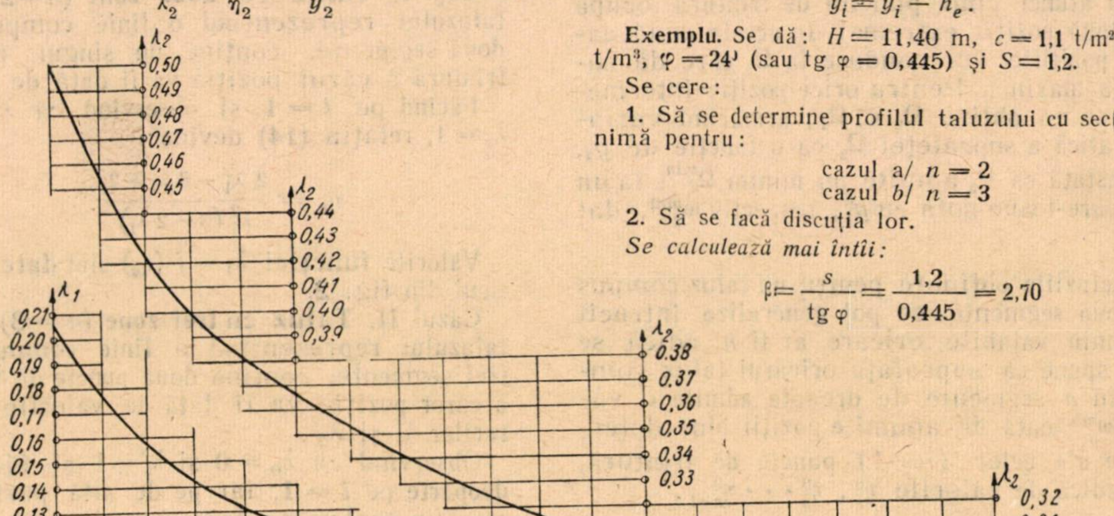


Fig. 3

$$\sigma = \frac{c}{\gamma \operatorname{tg} \varphi} = \frac{1,1}{1,8 \times 0,445} = 1,37$$

$$\eta_n = \frac{H}{\sigma} = \frac{11,40}{1,37} = 8,32$$

$$m_n = \beta \frac{\eta_n}{\eta_n + 1} = 2,70 \frac{8,32}{8,32 + 1} = 2,40$$

$$\Omega_1 = \frac{1}{2} m_n H^2 = \frac{1}{2} 2,40 \times 11,40^2 = 155,95 \text{ m}^2$$

$$\Omega_\infty = K_\infty \, \Omega_1 = 0,716 \times 155,95 = 111,66 \text{ m}^2.$$

Valorile lui $K_\infty = f(\eta_n)$ sînt date în tabela 2.

Tabela 2

η	$k\infty$	η	$k\infty$
1	0,456	11	0,752
2	0,528	12	0,762
3	0,579	13	0,772
4	0,618	14	0,780
5	0,648	15	0,788
6	0,673	16	0,796
7	0,693	17	0,802
8	0,711	18	0,808
9	0,726	19	0,814
10	0,740	20	0,819

1. *Determinarea profilului taluzului cu secțiune minimă:*

Caz a/ $n = 2$

$$\lambda_1 = f(\eta_n) = f(8,32) = 0,204$$

$$y_1 = \lambda_1 H = 0,204 \times 11,40 = 2,53$$

$$\eta_1 = \frac{y_1}{\sigma} = \frac{2,53}{1,37} = 1,85$$

$$m_1 = \beta \frac{\eta_1}{\eta_1 + 1} = 2,70 \frac{1,85}{1,81 + 1} = 1,75$$

$$m_2 - 2,40.$$

Rezultă: $\Omega_2 - 139,49$ m².

Caz b/ $n = 3$

$$\lambda_1 = f_1(\eta_n) = f_1(8,32) = 0,126$$

$$\lambda_2 = f_2(\eta_n) = f_2(8,32) = 0,370$$

$$y_1 = \lambda_1 H = 0,126 \times 11,4 = 1,44$$

$$y_2 = \lambda_2 H = 0,370 \times 11,4 = 4,22$$

$$\eta_1 = \frac{\lambda_1}{\sigma} = \frac{1,44}{1,37} = 1,05$$

$$\eta_2 = \frac{y_2}{\sigma} = \frac{4,22}{1,37} = 3,08$$

$$m_1 = \beta \frac{\eta_1}{\eta_1 + 1} = 2,70 \frac{1,05}{1,05 + 1} = 1,38$$

$$m_2 = \beta \frac{\eta_2}{\eta_2 + 1} = 2,70 \frac{3,08}{3,08 + 1} = 2,04$$

$$m_3 = 2,40.$$

Rezultă: $\Omega_3 = 131,70$

2 *Discuția profilelor.* Dacă vom calcula raportul dintre valoarea suprafețelor găsite și suprafața maximă Ω_1 vom găsi:

$$K_2 = \frac{\Omega_2}{\Omega_1} = \frac{139,49}{155,95} = 0,894$$

$$K_3 = \frac{\Omega_3}{\Omega_1} = \frac{131,70}{155,95} = 0,843$$

pe cîtă vreme taluzului de egală stabilitate îi revine:

$$K_\infty = \frac{\Omega_\infty}{\Omega_1} = 0,716.$$

Suprafața maximă posibilă realizabilă ca economie va fi dată de:

$$\Delta\Omega_\infty = \Omega_1 - \Omega_\infty = 155,95 - 111,66 = 44,29 \text{ m}^2.$$

Suprafața economisită pentru profilele studiate va fi:

$$\Delta\Omega_2 = \Omega_1 - \Omega_2 = 155,95 - 139,49 = 16,46 \text{m}^2.$$

$$\Delta\Omega_3 = \Omega_1 - \Omega_3 = 155,95 - 131,70 = 24,25 \text{ m}^2.$$

De unde rezultă economiile procentuale:

$$\tau_2 = 100 \frac{\Delta\Omega_2}{\Delta\Omega_\infty} = 100 \frac{1 - K_2}{1 - K_\infty} = 37,2\%$$

$$\tau_2 = 100 \frac{\Delta\Omega_3}{\Delta\Omega_\infty} = 100 \frac{1 - K_3}{1 - K_\infty} = 54,8\%.$$

Rezultatele discuției sînt date în tabela 3.

Tabelul 3

n	1	2	3	∞
Ω_n	155,95	139,49	131,70	111,66
$\Delta\Omega_n$	—	16,46	24,25	44,29
$\delta\Omega_n$	16,46	7,79	20,04	
k_n	1,00	0,894	0,843	0,716
τ_n%	0%	37,2%	54,8%	100%

în care $\delta\Omega_n$ reprezintă diferența a două valori Ω_n consecutive

Bibliografie

N. N. Maslov — Pricladnaia mehanica gruntov — Moscova, 1949.

Plăci ondulate de beton de sgură din materiale locale *)

In ultimul timp în construcţiile agricole din U.R.S.S. începe să se introducă un nou material local pentru executarea acoperişurilor: plăcile ondulate de beton de sgură. Producţia lor este organizată într-o serie de localităţi rurale în Ucraina şi este în curs de generalizare.

Plăcile de beton de sgură confecţionate pînă în prezent au lungimile de 1.000 şi 1.200 mm., lăţimea de 600 mm. şi grosimea de 8—10 mm. Consumul de materiale pentru o placă cu dimensiunile în plan de 1.200x660 mm. este:

— ciment P. 400 . . . . 4,8 kg;
— sgură . . . . 4,2 kg;
— rumeguş . . . . 0,8 kg;
— nisip . . . . 1,6 kg;

In caz că lipseşte rumeguşul se va folosi următoarea compoziţie:

— ciment . . . . 4,5 — 6 părţi;
— sgură de cazan . . . 5,3 — 6 părţi;
— nisip . . . . 2 — 2,2 părţi;
— apă . . . . 2,5 — 3 părţi;

Pentru accelerarea întăririi se poate folosi clorură de calciu 1% din greutatea cimentului. Sgura nu trebuie să conţină cărbune nears în proporţie mai mare de 10% în care scop se cerne printr-o sită cu ochiuri de 3 mm spre a îndepărta praful de cărbune nears. Bucăţile mari de sgură se fărâmiţează.

Confecţionarea plăcilor se poate face prin mijloace manuale sau mecanizate.

Pentru confecţionarea prin mijloace manuale în

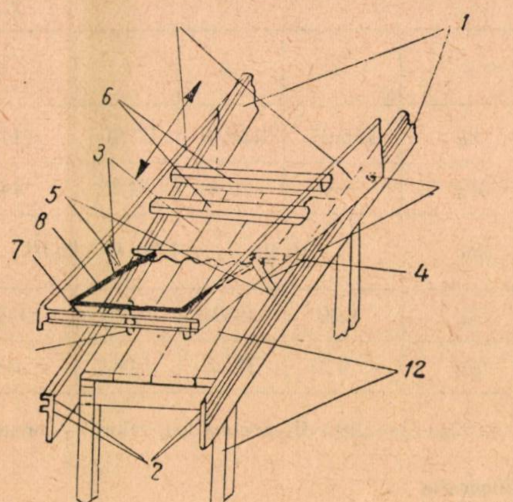


Fig. 1. *Dispozitiv pentru fabricarea plăcilor din ciment cu sgură*

1. şipcă de ghidaj; 2. rigle; 3. frixator pentru ridicare; 4. netezitor; 5. rulment cu bile; 6. şipci de îmbinare; 7. maneta căruciorului; 8. pîrghie pentru ridicarea netezitorului; 9. arc; 11. bulon cu piuliţă; 12. banc.

*) După „*Stroitelnaia Gazeta*", nr. 3/1955 şi „*Stroitelnaina Gazeta*" nr. 32/1954.

reg. Harcov se foloseşte un dispozitiv propus de tov. Parhomenco.

Dispozitivul este format dintr-o masă pe care se deplasează un cărucior de care se fixează un şablon (dreptar) care dă forma ondulată a părţii superioare a plăcii. Forma ondulată a părţii inferioare se realizează cu ajutorul unei plăci de asbociment executată în fabrică sau a unui şablon de lemn special (fund).

Căruciorul se deplasează pe role pe nişte şipci de ghidaj fixate de masă şi este prevăzut cu un dispozitiv care permite reglarea dreptarului şi asigură obţinerea grosimii dorite a plăcii.

Institutul de proiectări agricole din Ucraina (Ucrghiproselstrod) a proiectat o maşină pentru confecţionarea plăcilor ondulate pentru acoperiş, pe un principiu asemănător cu cel al dispozitivului manual.

Inainte de a se trece la confecţionare, se verifică ca interspaţiul între dreptar şi şablonul inferior să fie egal pe toată lungimea lui în timpul deplasării căruciorului şi egal cu 9—10 mm. Apoi se unge şablonul inferior (fundul) cu ulei ars (eventual cu adaus de petrol) şi se întinde o cantitate bine determinată de beton de sgură şi prin deplasarea căruciorului de care este fixat dreptarul, se dă profilul necesar şi se îndeasă betonul. După obţinerea plăcii ondulate de forma cerută, pe suprafaţa superioară se întinde uniform tot cu ajutorul dreptarului un strat de lapte de ciment care contribuie la impermeabilizare.

Placa fasonată se ridică împreună cu şablonul fundului şi se aşează în poziţie orizontală pe rastele sau pe pardoseală. Astfel se ţine timp de 2—3 zile în mediu umed realizat prin presărare de rumeguş sau nisip permanent umezit. La 2—3 zile după turnare fundurile se aşează în poziţie verticală şi ciocnindu-le uşor se scot cu grijă plăcile care se menţin încă 15—20 zile în rumeguş umezit pînă la obţinerea rezistenţei necesare.

Prin cele mai primitive metode, confecţionarea unei plăci necesita 10 minute, cu ajutorul dispozitivului manual Parhomenco durata se reduce la 4 minute iar la maşina proectată de Ucrghiproselstroi se realizează în 2—2,5 minute. Un muncitor împreună cu un ajutor care prepară betonul confecţionează în 8 ore pînă la 200 plăci, ceea ce reprezintă cca. 100 m^2 acoperiş.

Aşezarea plăcilor ondulate de beton de sgură se face la fel ca aceea a plăcilor de asbociment. Plăcile se fixează pe şipci cu cuie de 70 mm prevăzînd între floarea cuiului şi placă o bucată de tablă sau cauciuc. Găurile pentru cuie se prevăd anterior prin sfredelire manuală.

Dispozitivele pentru confecţionarea plăcilor ondulate se execută cu mijloace accesibile oricărui atelier mecanic de S.M.T. sau G.A.S.

Elemente de construcţii prefabricate pentru clădiri industriale *)

Institutul de Cercetări Ştiinţifice al Ministerului Construcţiilor al U.R.S.S. a rezolvat cu succes problema confecţionării grinzilor prefabricate de mare

*) *Stroitelnaia Promîşlennosti*, nr. 12, 1954.

deschidere din elemente fabricate în uzină şi asamblate pe şantier prin postcomprimare.

Forma şi dimensiunile fiecărui element-panou au fost tipizate (stabilindu-se o lungime mică de 3 m) făcînd astfel posibilă asamblarea lor în grinzi cu deschideri de 12, 15, 18 şi 24 m (fig. 1).

căruia panou este format din cinci bucăţi înşurubate la mijloc.

Asamblarea panourilor pe şantier se face astfel: Se aşează panourile în picioare, alăturate astfel încît să alcătuiască grinda respectivă, fiind menţinute în această poziţie cu ajutorul unor suporţi me-

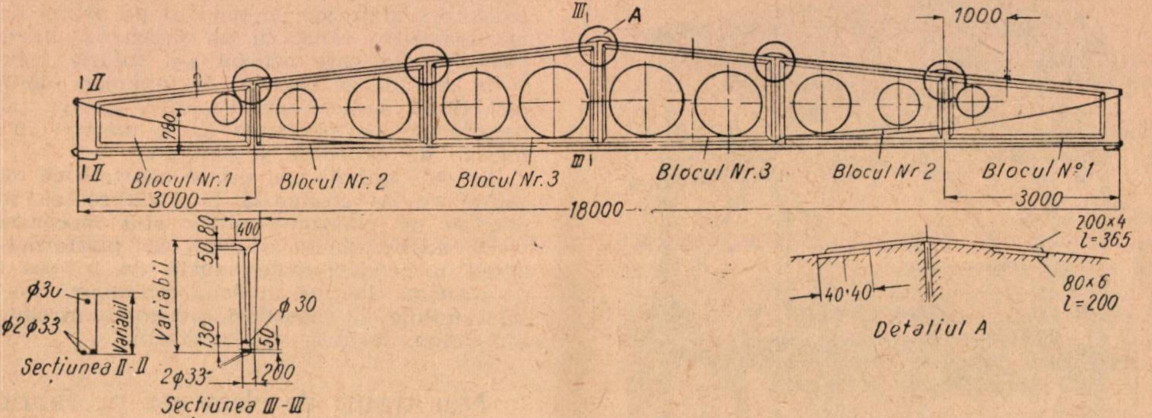


Fig. 1

Forma blocurilor este trapezoidală, înălţimea lor fiind de 7,5 pînă la 11 din deschiderea grinzii. In secţiune, blocurile au forma de dublu T, cu tălpile şi montanţii marginali de rigidizare de secţiune trapezoidală cu laturile de 30 şi 20 cm şi cu inima de la 6 la 8 cm grosime. Pentru a se micşora greutatea grinzii, inima este prevăzută cu goluri circulare (în panourile de mijloc cîte două, iar în cele marginale cîte unul) cu diametrul între 530 şi 1 200 mm.

Armarea unui panou la confecţionarea lui în fabrică se face cu carcase metalice sudate. Ca armătură de rezistenţă pentru postcomprimare se poate utiliza orice oţel începînd cu bare din oţel obişnuit ST-3 şi terminînd cu oţel de coarde de mare rezistenţă.

Pentru a se putea monta şi pretensiona armătura de rezistenţă, în panouri se lasă la turnare canale speciale după o linie de formă parabolică racordată în partea centrală cu o linie dreaptă, realizate prin înglobarea unor ţevi de 1¼", care la 15—20 minute după turnare (în porţiunile drepte) şi imediat după terminarea tratamentului termic al panourilor (în porţiunile curbe), se extrag din masa betonului; extragerea se face cu uşurinţă, deoarece ţeava fie-talici din profile mici. După o prealabilă îndreptare a panourilor se montează armătura de rezistenţă trecîndu-se prin canale şi întinzîndu-se cu un troliu manual de 0,5 tone.

Se fixează apoi armătura la capete cu şaibe speciale aplicate pe montanţii de reazem ai panourilor marginali, menţinîndu-se astfel panourile în poziţie fixă în grindă. Cu ajutorul unei pompe de mortar se betonează rosturile între panouri (şanţurile special lăsate în montanţii de rigidizare). După betonarea rosturilor se întinde armătura de rezistenţă cu ajutorul unei instalaţii speciale de şantier compusă dintr-un cric de 40 tone, cu electromotor de 0,8 kW şi pompă de ulei. Se betonează apoi canalul cu ajutorul pompei de mortar.

Grinda astfel obţinută (fig. 1) lucrează ca un element de construcţie monolit, avînd o bună rezistenţă mecanică, şi rezistenţă la fisurare.

Calculele economice arată că la confecţionarea grinzilor de beton armat din panouri asamblate prin pretensionarea armăturii de rezistenţă, consumul de oţel este de 30—40% din cel al grinzilor metalice de aceeaşi deschidere pe m² de clădire, reprezentînd 2,7 kg/m² (la grinzile de 12 m) pînă la 4,2 kg/m² (la grinzile de 18 m).

Combină pentru confecţionarea panourilor de planşeu cu goluri, din beton precomprimat *)

In R.D. Germană se fabrică în serie aşa zisele „instalaţii Stassa", pentru deservirea platformelor poligon, cu ajutorul cărora se execută fişii de planşeu din beton în trei straturi cu goluri, avînd înălţimea de 6,5, 10, 12, 14, 16 şi 20 cm. Armarea elementelor se face cu coarde de oţel de diametrul 2,5 mm cu rezistenţa de rupere de 14 000—18 000 kg/cm². Lăţimea fişiilor este de 50 şi 100 cm, iar lungimea de 3—7 m. Aspectul fişiilor de planşeu este cel din fig. 1.

Cu ajutorul instalaţiilor Stassa se betonează fişii în lungime de 150—200 m şi în lăţime de 1 m, dispuse una peste alta în rînduri pe verticală. Fiecare rînd de fişii este separat de rîndul imediat inferior, printr-un strat de nisip de 4—5 mm. Agregatul de betonare (fig. 2) execută următoarele operaţii:

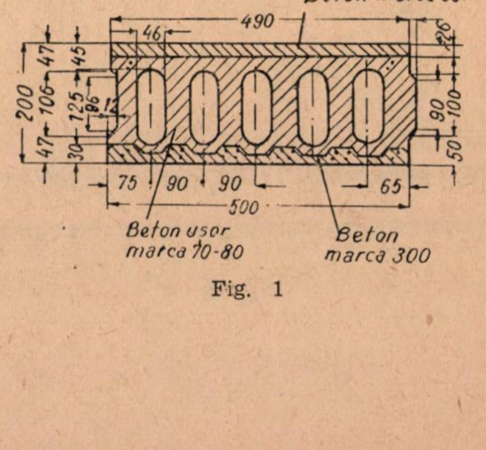
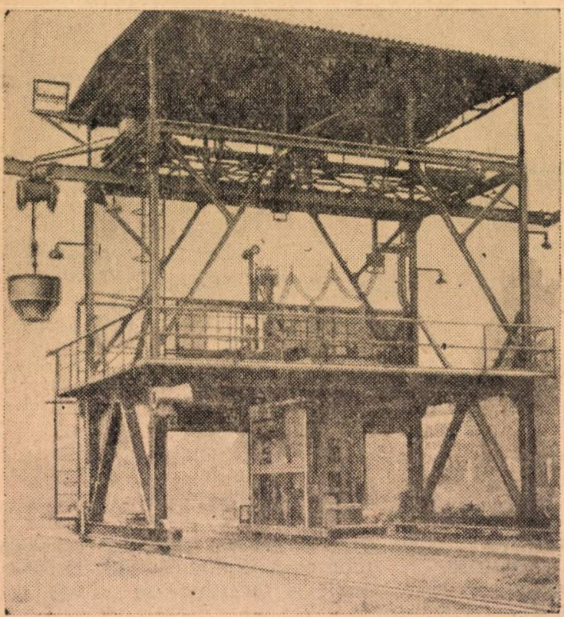


Fig. 1

*) Stroitelnaia Promîşlennosti, nr. 4, 1954 şi DIA-Transportmaschinen.

punerea în operă a betonului în toate trei straturile fîșiilor de planșeu; compactarea betonului concomitent cu formarea golurilor longitudinale și cu profilarea marginilor panoului.



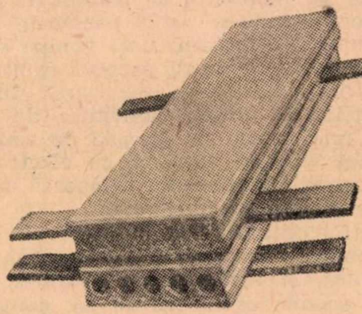


Fig. 2

Agregatul de betonare este alcătuit dintr-un portal de care se găsește suspendată mașina de betonare propriu zisă, a cărei schemă este arătată în

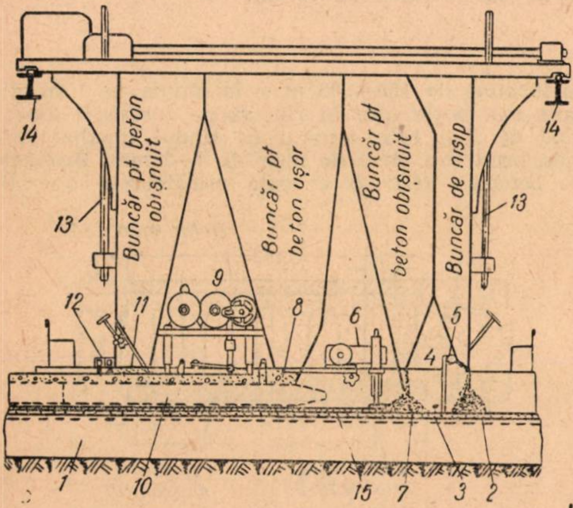


Fig. 3

fig. 3. Betonul și nisipul sînt transportate la agregate cu cupe pe vagoneți sau autocamioane.

La capetele liniilor de betonare se găsesc reazeme metalice pentru ancorajele armăturii tensionate.

După terminarea betonării unui număr de rînduri de panouri suprapuse, mergînd pînă la 20, agregatul trece cu ajutorul unui transbordor pe o platformă alăturată, în timp ce pe prima platformă, un dispozitiv utilat cu un ferăstrău circular, taie panourile la care betonul s-a întărit (adică după 7—10 zile de la turnare) la lungimea dorită. Imediat după aceasta, un dispozitiv portal ridică panourile de pe platformă și le încarcă în autocamioane de expediție la șantiere.

Din cele arătate mai sus, se constată că toate operațiile ce se efectuează în legătură cu fabricația pieselor pe platformă-poligon sînt mecanizate. Datorită acestui lucru o astfel de platformă-poligon, avînd o productivitate anuală de 200 000 m² fîșii de planșeu (lucrînd în două schimburi) necesită în total numai 22 muncitori (betoniști, macaragii, fierari-beton, lăcătuși și electrician).

Noi tipuri de elemente prefabricate în U.R.S.S.

Conferința Unională a constructorilor ținută la Moscova între 1—7.XII.1954 a acordat o deosebită atenție găsirii unor noi domenii de aplicare a prefabricării și a folosirii unor tipuri raționale de elemente prefabricate. Mai jos, prezentăm cîteva din realizările prezentate cu această ocazie:

1. Un domeniu larg de aplicare în construcțiile agricole îl au bolțile lamelare din elemente prefabricate din beton armat (fig. 1). O astfel de con-

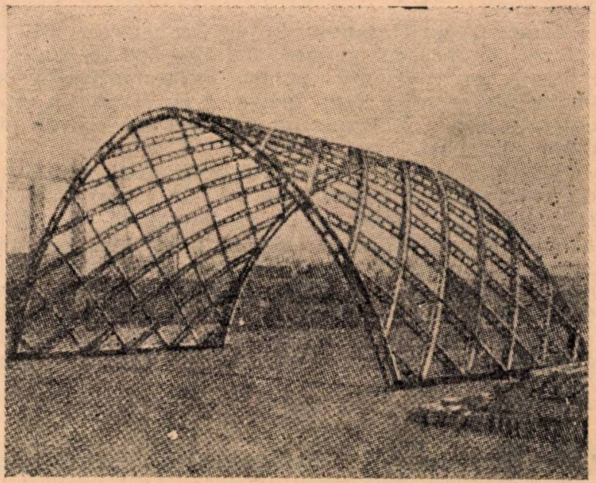


Fig. 1

strucție, avînd o deschidere de 12 m, are un consum de beton de 1,2 cm/m² și de 3,4 kg oțel/m². Peste rețeaua astfel obținută se bate o astereală de lemn sau se prind plăci de beton ușor. Astfel de bolți se pot executa pînă la o deschidere de 30 m. Elementele componente sînt arătate în fig. 2. Se poate constata că asamblarea elementelor nu se face cu buloane ca la sistemele lamelare din lemn cunoscute în țara noastră, ci printr-un sistem în nut și feder, de tipul bolților lamelare Peselnik, care economisește o mare cantitate de metal necesar pentru buloane.

2. Constructorii din Kiev au realizat fîșii de planșeu din beton armat, avînd dimensiuni pînă la 1,0×6,0 m, în modul următor (fig. 3).

Se execută întîi chesonul 1. Apoi pe fundul unui tipar se toarnă placa inferioară a chesonului 2 cu nervurile întoarse în sus, după care se așează pe

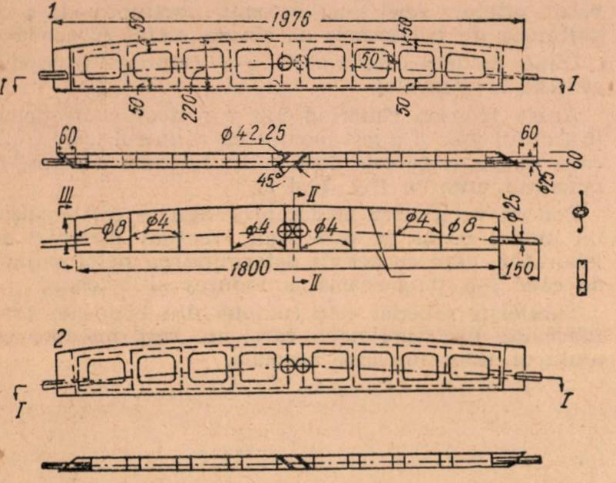


Fig. 2

ea chesonul 1. Se fixează însfîrșit pereții laterali ai tiparului și se toarnă nervurile chesonului 2.

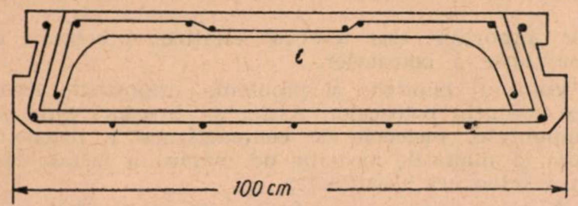


Fig. 3

Panoul astfel obținut are o greutate sub 1,5 t, adică 220—240 kg/m². Această greutate este realizată prin aceea că panoul are peste 60% goluri. Consumul de ciment este de 20—25 kg/m², iar de

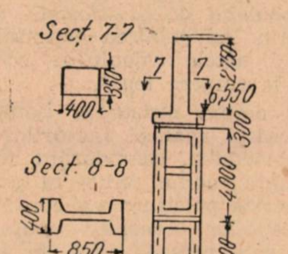


Fig. 4

metal de 7—8 kg/m². Izolarea fonică este de cel puțin 48 decibeli. Incercările făcute asupra acestui tip de planșeu au arătat că la rupere, capacitatea portantă a ambelor chesoane se pierde concomitent. Trustul Kievjilstroi a pus în operă peste 9 000 m² de astfel de panouri.

3. Institutul de proiectări tip „Ghiprotis" a întocmit de curînd proiectul-tip pentru stîlpi de hale cu deschiderile 12—18 m. Un deosebit interes îl prezintă stîlpul din beton precomprimat asamblat din mai multe bucăți, arătat în fig. 4. Consumul de oțel al unui astfel de stîlp este de 230 kg, iar consumul de beton este de 1,50 m³.

★

Din cele de mai sus se constată o tendință mai accentuată spre postcomprimare și prefabricare, orientare ce se poate constata și în alte tipuri de noi elemente prefabricate, ce le vom prezenta în numerele următoare.

Construcția unui viaduct din beton armat de mare deschidere *)

La construirea unei autostrăzi în Venezuela au fost necesare o serie de poduri și lucrări de artă, printre care și un pod în arc, din beton armat cu o deschidere centrală de 152 m, cea mai mare realizată în prezent în America de Nord și de Sud. Proiectul a fost întocmit sub conducerea lui E. Freyssinet (fig. 1).

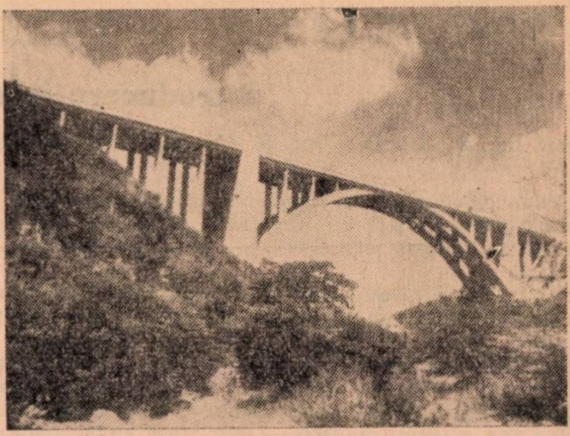


Fig. 1

După executarea pilelor și a rampelor de acces după procedeele clasice, arcul central a fost turnat pe un cintru de lemn format din trei tronsoane.

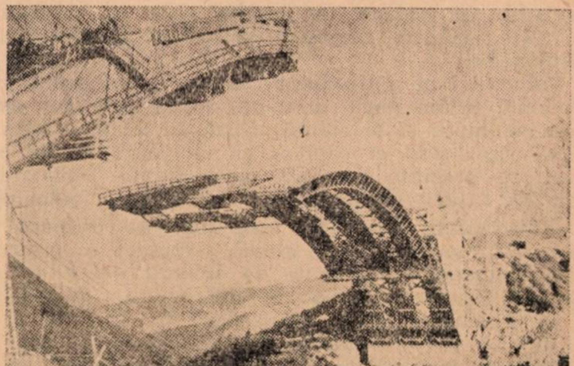


Fig. 2

*) Annales de l'institut technique du batiment et des travaux publics, noembrie 1954.

Tronsoanele extreme ale cintrului au 36 m lungime fiecare. Ele au fost executate din elemente care nu cîntăresc mai mult de 5 t și care au putut fi

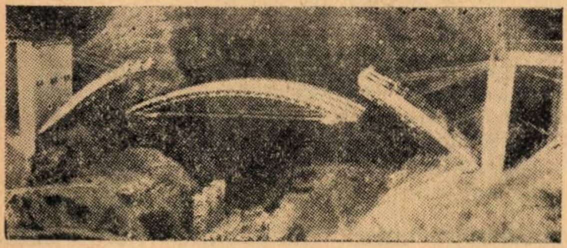


Fig. 3

puse în operă cu ajutorul macaralei funicular, care deservea șantierul.

Apoi cele două tronsoane au fost montate în poziția de betonare, rezemînd cu partea inferioară pe pilă, iar partea superioară fiind susținută în aer cu ajutorul unor cabluri, de asemenea ancorate de capătul pilelor. Apoi s-au betonat porțiunile de arce susținute de tronsoanele de cintru astfel suspendate.

După întărirea betonului s-a montat tronsonul central al cintrului.

Acest tronson cîntărind 240 t a fost confecționat în fundul văii și a fost montat cu ajutorul unor trolii care rezemau pe cele două părți laterale ale arcelor betonate anterior (fig. 2 și 3).

Pentru verificarea noului procedeu, a fost realizat un model redus, pe care s-au efectuat încercări de laborator, care au permis determinarea deformațiilor de care s-a ținut seamă la montaj și betonare.

Tablierul superior este compus din elemente prefabricate precomprimate, care au fost montate cu ajutorul unor macarale speciale.

RECENZII

Introducere în teoria betonului (Vol. I)

Prof. ing. V. Nicolau, ing. S. Abramovici, ing. St. Enescu, ing. N. Mihail, ing. G. Stănculescu, ing. R. Zwibe

Pînă de curînd în rîndurile unei bune părți a tehnicienilor noștri au circulat o serie de concepții învechite asupra structurii și proprietăților betoanelor.

Apariția în presa noastră de specialitate a unor articole în care se prezentau unele din teoriile noi asupra structurii și proprietăților betoanelor, a contribuit într-o măsură importantă la documentarea tehnicienilor constructori din țara noastră asupra acestei probleme însemnate, contribuind la înlăturarea multor confuzii. Lipsa unei cărți care să prezinte în mod unitar aceste teorii, în legătura lor cu practica construcțiilor, se făcea însă serios resimțită. Apariția „introducerii în teoria betonului" este deci, foarte bine venită, și trebuie salutată cu deosebită satisfacție.

Interesul pe care-l prezintă această lucrare este cu atît mai deosebit cu cît nici peste hotare nu cunoaștem în prezent un studiu care să reunească teoriile moderne asupra structurii și proprietăților betoanelor.

Volumul I al „Introducerii în teoria betonului" reprezintă prima parte dintr-un studiu mai vast asupra betonului și betonului armat. In acest prim volum, cuprinzînd 12 capitole cu un total de 315 pagini, se prezintă pe baza unei bogate bibliografii (cu 83 titluri) structura și proprietățile betonului.

„Introducere în teoria betonului" se bazează pe cele mai avansate teorii asupra structurii și proprietății betoanelor elaborate de savanți sovietici ca: A. A. Gvozdev, B. G. Scramtaev, A. E. Șeikin, I. A. Nilender, N. A. Mosceanski, O. I. Berg, I. I. Ulitki, N. H. Arutiunean, V. H. Moskvin și alții.

Față de importanța deosebită a compoziției mineralogice a cimentului asupra celor mai multe dintre proprietățile fizico-mecanice ale betoanelor, lucrarea colectivului de autori, pune în mod just un accent deosebit pe expunerea compoziției mineralogice a clincherului de ciment, a modului de formare și a structurii pietrei de ciment, a influențelor pe care o au diferiții factori asupra proprietăților pietrei de ciment. Se arată cum, modifică diferite adaosuri, structura și proprietățile pietrei de ciment. Un loc important este rezervat analizei proceselor de coroziune a betoanelor.

Volumul cuprinde și probleme importante legate de execuția betoanelor. Astfel se prezintă bine documentate, metodele de compactizare a betonului, cum și metodele moderne de mărire a lucrabilității prin adaosuri plastifiante.

O largă tratare, au în cuprinsul lucrării, problemele deformațiilor în timp ale betonului și în primul rînd a contracției și curgerii lente. Expunerea se face pe baza teoriilor celor mai noi, elaborate de A. E. Seikin, I. I. Ulițki, N. H. Arutiunean și alții, demonstrîndu-se în același timp, insuficiența unor teorii vechi ca cea a lui Freyssinet. Se subliniază aici, de asemenea, în mod just, că fenomenul de curgere lentă nu se poate privi ca ducînd la o scădere a modulului de elasticitate (care în realitate crește prin îmbătrînirea betonului). Pe scurt, se prezintă și bazele calculului construcțiilor de beton supuse la curgere lentă.

In capitolul despre rezistența betonului la compresiune, în cadrul analizei factorilor care influențează marca betonului, considerăm foarte oportună precizarea asupra rolului redus al granulozității agregatelor. Această precizare va contribui desigur la risipirea concepțiilor învechite asupra importanței granulozității, care persistă încă la unii specialiști.

Intr-un capitol special, se tratează și problema ruperii betonului, subliniindu-se în conformitate cu rezultatele cele mai recente, obținute de O. I. Berg și alții, că ruperea betonului comprimat se produce în urma dezvoltării microfisurilor paralele cu efortul, care apar cu mult înainte de epuizarea capacității lui de rezistență.

Un interes deosebit prezintă variabilitatea rezultatelor încercărilor și stabilirea în conformitate cu studiul pe baza metodelor statistice a coeficienților de omogenitate a betonului, a căror cunoaștere este necesară în calculul cu metoda stărilor limită. Problema aceasta este succint expusă în capitolul X

Trebuie relevată atenția care se acordă în lucrare, problemelor impermeabilității și durabilității betoa-

nelor. Autorii, descriu factorii care influențează permeabilitatea și gelivitatea betonului și indică mijloacele de îmbunătățire.

Insfîrșit, este necesar să menționăm că din lucrare nu lipsesc nici problemele betoanelor masive, cu referire specială la betoanele hidrotehnice. In această privință se prezintă starea de eforturi care ia naștere sub acțiunea contracției și temperaturii și se analizează modul de comportare al betoanelor masive la aceste solicitări.

Redactarea și prezentarea grafică sînt realizate în bune condiții. Figurile sînt numeroase și claritatea lor contribuie la înțelegerea textului.

In ce privește modul de expunere al bogatului material pe care îl conține cartea, autorii au avut de învins dificultăți serioase pentru a putea răspunde în același timp cerințelor de concizíune și de claritate. Dacă, în general, strădania lor a fost încununată de succes, trebuie însă, să remarcăm că pe alocuri textul este lipsit de limpezimea necesară. In această privință, trebuie citat capitolul IV, relativ la structura betonului. De asemenea, aici se mai pot aminti pasaje izolate din alte capitole, ca de exemplu cele referitoare la lucrabilitatea și consistența betonului sau ca definiția activității cimentului.

După cum s-a arătat „Introducere în teoria betonului" acordă justificat o atenție deosebită problemei structurii și proprietăților pietrei de ciment, care influențează atît de mult comportarea betoanelor.

Față de dezvoltarea pe care o au însă capitolele referitoare la această problemă, cum și în general, problemele proprietăților fizice ale betoanelor, considerăm că ar fi trebuit să se expună pe larg și proprietățile mecanice ale betonului. In deosebi, ar fi fost necesar să se trateze mai amplu problema importantă a comportării betonului la sarcini repetate (în lucrare autorii se limitează la numai cîteva rînduri). Inafară de aceasta se mai pot găsi și alte exemple de proporționare necorespunzătoare a prezentării materialului. Astfel, prea succint, după părerea noastră, se prezintă centrifugarea betonului (în deosebi dacă facem o comparație cu prezentarea vibrării și vacuumării betonului), problemă în domeniul căreia există realizări interesante în R.P.R.

Pe de altă parte, unele probleme au căpătat comparativ o tratare nejustificat de largă. Cităm astfel, pasajele referitoare la influența frecării de platanele mașinii de încercat asupra stării de efort din piesele supuse la compresiune și la mecanismul acțiunii adaosurilor plastifiante.

In text se observă și unele repetări de prisos. De exemplu, formula modulului de elasticitate mediu se dă de două ori la paginile 160 și 165.

$$E_b = \frac{1000000}{1{,}7 + \frac{360}{R}}$$

Inafară de aceasta, sînt de făcut unele observațiuni asupra tratării unor probleme.

La pagina 223 se prezintă modul de rupere al prismelor de beton. Pentru a se arăta în mod just inconsistența afirmațiilor lui V. A. Bușkov că ruperea în cazul ungerii platanelor mașinii de încercat se datorește acțiunii de pană a unsorii, se aduc încercările lui V. N. Svecin cu platane conice. Aceste încercări nu pot fi considerate întru totul satisfăcătoare, deoarece rezultatele încercărilor acestuia pot fi interpretate ca urmare a acțiunii de pană a platanelor conice.

La pag. 244 se prezintă rezultatele unor încercări de durată, executate la I.C.I.M.C., cu grinzi de beton supuse la încovoiere. Scăderea relativă a rezistenței de întindere, care s-a remarcat cu deosebire la piesele cu o curgere lentă pronunțată, datorită unei proporții mai mari de geluri în piatra de ciment, nu este menționată pînă acum, după cunoștința noastră de nici un autor. Fenomenul observat este deosebit de interesant dar necesită un studiu aprofundat în continuare, încercările viitoare trebuind pe cît va fi posibil să caute să separe efectul curgerii lente de efectul contracției.

Unele lipsuri menționate (care ar putea fi cu ușurință îndreptate la o eventuală reeditare) nu pot însă desigur, să scadă valoarea „Introducerii în teoria betonului".

Pentru un public foarte larg, cuprinzînd de la studenți și ingineri pînă la aspiranți și cercetători științifici, această lucrare va fi un ghid atît în problemele de studiu cît și în practică.

Dan F. Dumitrescu
Conf. cand. în științe tehnice.

Din activitatea A.S.I.T.

In ziua de 26.II.1955, a avut loc, consfătuirea secției de construcții din Consiliul Central cu președinții secțiilor de Construcții din principalele filiale A.S.I.T.

La ședință au participat: tov. ing. O. Rusu prim-secretar al Consiliului Central A.S.I.T., tov. ing. Eliade D. locțiitor de președinte al secției de Construcții din Consiliul Central, tov. ing. M. Lupan secretar tehnic al secției de Construcții din Consiliul Central, tov. ing. Z. Gyali și ing. D. Tcaciuc (București).

Ing. Slădescu G. (Filiala Cluj); Ing. M. Andonie (Orașul Stalin); Ing. Vlasin (Valea Jiului); Prof. ing. D. Mateescu (Timișoara); Ing. Călin (Hunedoara); Ing. Dumitrescu (Iași); Ing. Georgescu (Bicaz); Ing. Zemora Victor (Filiala Craiova); Ing. Rișcu Teodor (Tg. Mureș).

De asemenea, au mai luat parte la ședință tov. ing. N. Bogdan, redactor responsabil al revistei „Industria Construcțiilor și a Materialelor de Construcții", cum și membrii ai Comitetului secției de Construcții din Consiliul Central, delegați ai cercurilor A.S.I.T. din Ministere, Institute de Cercetări etc.

Ședința a avut drept scop, strîngerea legăturilor între secția de construcții din Consiliul Central și secțiile de construcții din principalele filiale A.S.I.T., cum și prelucrarea planului de muncă pe anul 1955.

După prezentarea unor referate, au avut loc discuții la care au luat parte delegații tuturor filialelor prezente, redactorul revistei și alți tovarăși.

In referatele prezentate și în discuții s-au arătat realizări importante obținute de secțiile de construcții din filiale atît pe linie de activitate tehnico-științifică cît și în ceea ce privește metodele de lucru.

Astfel, trebuie menționate succesele obținute de secția de Construcții din Valea Jiului, în ceea ce privește introducerea prefabricatelor de beton armat în armarea galariilor din minele de cărbuni, în introducerea pe scară largă a tencuielilor mecanizate și în ce pri-

veşte uscarea tencuielilor, cum şi generalizarea aplicării unor inovaţii.

De asemenea, secţia de Construcţii din filiala Cluj, prin schimburi de experienţă organizate, a reuşit să extindă pe scară largă folosirea prefabricatelor de beton armat la întreprinderea de construcţii feroviare.

Secţia de construcţii din Filiala Bucureşti, reorganizată în cursul anului 1954, a dovedit prin metodele de muncă aplicate (schimburi de experienţă, excursii, cicluri de conferinţe etc.) că ştie să mobilizeze inginerii membri ai A.S.I.T.-ului, obţinînd rezultate frumoase în realizarea problemelor din planul de muncă, care au dat un preţios şi concret ajutor pe linie de producţie.

Totodată, consfătuirea a pus în evidenţă o serie de deficienţe organizatorice la alte filiale, unde deşi există mulţi ingineri şi bine pregătiţi, totuşi activitatea pe linie de A.S.I.T. a fost aproape inexistentă în cursul anului 1954.

S-a arătat de asemenea, că secţiile de construcţii din filialele A.S.I.T. nu sprijină revista „Industria Construcţiilor şi a Materialelor de Construcţii" atît prin faptul că nu trimit material asupra realizărilor obţinute în practică pe linie tehnico-ştiinţifică, cît şi deoarece nu se ocupă de difuzarea şi folosirea ei.

In concluziile trase de tov. ing. D. Eliade, locţiitor de preşedinte al secţiei de Construcţii din Consiliul Central şi în cuvîntul de închidere ţinut de tov. Prim Secretar ing. O. Rusu, s-a arătat linia de urmat în viitor de către secţiile de construcţii din filiale, în sprijinirea realizării planului de producţiei al întreprinderilor de construcţii pentru sporirea productivităţii muncii, îmbunătăţirea calităţii şi reducerea preţului de cost prin generalizarea tehnicii înaintate, sprijinirea inovatorilor şi extinderea experienţei înaintate în construcţii.

Consfătuire pentru dezbaterea problemelor legate de alimentare cu apă şi canalizare a unităţilor mari agricole

Din iniţiativa Consiliului Central ASIT, secţia de construcţii, a fost convocată în ziua de 14 aprilie 1955 în sala ASIT din str. Mihail Eminescu, o consfătuire pentru dezbaterea problemelor de proiectare şi execuţie a lucrărilor de alimentare cu apă şi evacuarea apelor uzate la construcţiile agrozootehnice.

Au participat reprezentanţi ai institutelor de proiectare care se ocupă cu proiectarea lucrărilor edilitare în sectorul agricol, unităţile de execuţie precum şi reprezentanţi ai ministerelor interesate: Ministerul Agriculturii şi Silviculturii, Ministerul Construcţiilor, Ministerul Gospodăriei comunale.

Cu ocazia acestei consfătuiri sau constatat o serie de deficienţe atît la întocmirea proiectelor cît şi la executarea şi exploatarea lucrărilor edilitare, care au dovedit că problemele legate de aceste lucrări pentru construcţiile din sectorul agricol sînt insuficient cunoscute atît de către specialişti cît şi de institutele centrale, care sînt beneficiarii acestor lucrări.

In cuvîntarea de deschidere, s-a arătat importanţa unei rezolvări juste a problemelor de alimentare cu apă şi canalizare, în scopul unei folosiri raţionale a construcţiilor noi agricole care se execută în cadrul lucrărilor pentru ridicarea producţiei agricole. O serie de proiecte întocmite prezintă deficienţe prin aplicarea formală a prescripţiilor existente pentru centre populate din mediul orăşenesc, prin nestudierea suficientă a surselor de apă, a posibilităţilor locale. Materialele necesare pentru aceste lucrări, fiind în cea mai mare parte materiale deficitare, sînt neraţional folosite şi repartizate şi de multe ori lucrările terminate în cea mai mare parte, nu pot fi date în folosinţă din cauza lipsei unor piese sau instalaţii speciale. Din aceste motive se propune o dezbatere largă a problemelor care se ivesc între toţi cei interesaţi pentru a putea arăta forurilor conducătoare, căile cele mai juste pentru rezolvarea lor.

Referatul a fost ţinut de tov. ing. E. Blitz în numele unui colectiv format din reprezentanţii Catedrei de alimentare cu apă din Institutul de Construcţii.

Referatul s-a ocupat de toate problemele principale care compun subiectul, tratîndu-le în patru capitole mari : problemele generale, proiectarea, executarea şi exploatarea instalaţiilor de alimentare cu apă şi canalizare aferente construcţiilor agrozootehnice

A. *Probleme generale*

In capitolul probleme generale, referatul se ocupă în primul rînd de ordinea în care vor trebui realizate noile unităţi agrozootehnice, în a căror funcţionare joacă un rol deosebit de important lucrările de alimentare cu apă şi canalizare. Realizarea acestor lucrări este însă în funcţie de o serie de factori ca : găsirea sursei de apă potrivită; condiţii naturale şi construcţii de deservire existente (drumuri, surse de energie etc.) ş.a m.d. Dificultăţile care s-au ivit pînă în prezent pentru satisfacerea acestor factori absolut necesari, impun o conduită nouă în desemnarea ordinei de realizare a lucrărilor, ordine care va trebui să ţină seama de posibilitatea de realizare a lucrărilor edilitare. In Bărăgan, Sudul Dobrogei, Nordul Moldovei şi alte regiuni agricole ale ţării, se impune o cercetare hidrologică sistematică, deoarece se ivesc dificultăţi în găsirea surselor de apă adecvate, fapt ce duce la întîrzierea dării în exploatare a multor construcţii de altfel terminate.

Discuţiile în jurul acestei probleme au scos în evidenţă justeţea propunerii referatului ca Ministerul Agriculturii şi Silviculturii să precizeze amplasamentele unităţilor care urmează a se realiza în anii următori cu indicarea ordinei de preferinţă, iar institutele de specialitate să întreprindă studii din care

să rezulte posibilitățile de realizare ale lucrărilor edilitare. Pe baza acestor studii se va putea face un program rațional de realizare a lucrărilor de construcții și anume astfel ca în prima etapă să fie construite unitățile unde condițiile naturale de captarea apei sînt mai favorabile.

In cadrul capitolului „probleme generale", referatul se mai ocupă de integrarea alimentării cu apă a comunelor rurale învecinate în alimentarea unităților agricole de Stat.

Trebuie menționat că acest aspect, deși în principiu just, se lovește de anumite greutăți în procurarea unor materiale cît și de faptul că nu dispunem încă de un plan de sistematizare al teritoriului agricol. In ori ce caz o alimentare micro regională trebuie făcută acolo unde există condiții favorabile de găsirea sursei de apă, acest considerent fiind determinat în însăși schițarea planului de sistematizare agricol.

Stabilirea unor norme pentru consumurile de apă, calitatea apei, combaterea incendiilor în unitățile agricole de Stat, cît și pentru măsurile de protecție a construcțiilor executate în terenuri macroporice, vor trebui să fie o preocupare a organelor competente. Aceste obiective odată fiind puse la punct, vor contribui efectiv la rezolvarea în condiții tehnice economice optime a distribuirii judicioase și riguros necesare de cantități de apă, eliberînd de sub restricții — poate nejustificate materiale ieftine și de bună calitate, care în condiția lucrărilor agrozootehnice de un specific insuficient studiat la noi, să poată fi utilizate chiar și în terenurile sensibile la înmuiere.

B. *Probleme de proiectare*

Trecînd la dezvoltarea celui de al doilea capitol, referatul își propune găsirea schemei de alimentare cea mai avantajoasă atît din punct de vedere a executării cît și a exploatării. In mod evident, apa care dă posibilitate unei asemenea scheme, este apa subterană cu calități superioare de potabilitate, și care nu necesită tratări suplimentare în instalații costisitoare, greu de exploatat și întreținut. Examinînd care dintre straturile de apă subterane sînt cele mai economice, se arată că stratul freatic, captat prin puțuri de diametru mare (2,5—3 m), sau apa subterană de mică adîncime din straturile purtătoare de apă subțiri aflate la 25—40 m adîncime captată prin puțuri forate, sînt cele mai indicate.

Forarea puțurilor de apă nu a fost rezolvată pînă în prezent într-un mod satisfăcător. Acest capitol de lucrări continuă să fie o problemă pentru executanți ,avînd în vedere slabele rezultate obținute și care duc în mod incontestabil la întîrzierea dării în funcțiune a unora din unitățile construite. Desigur că aplicarea forării umede este o problemă care merită o deosebită atenție, fiind cunoscute avantagiile acestui sistem de forare atît în ceea ce privește reducerea simțitoare a cheltuielilor, cît și reducerea termenului de executare a puțurilor care poate merge pînă la a zecea parte din timpul necesar forării uscate. Acest ultim avantaj arată că studierea și aplicarea măsurilor ce ar rezulta pentru adaptarea forării umede în domeniul realizării puțurilor de apă potabilă, trebuie să constituie o neîntîrziată preocupare atît a M.A.S. cît și a altor ministere, care execută lucrări similare.

Sînt aspecte nerezolvate și în domeniul pompelor necesare ridicării apei. Dacă se poate spune că pompele cu aer comprimat întîmpină dificultăți în aplicarea lor în agricultură, nu trebuie să trecem cu vederea că pompele cu piston (pompe H) studiate acum în țară, deși unicele care pot fi procurate fără să recurgem la import, au un randament scăzut (0,2—0,3) ceea ce duce la cheltuieli mari de energie.

Referatul propune să se treacă de urgență la studierea și producerea în țară de către M.I.M.C.M. a cîtorva tipuri de pompe submersibile. Aceste pompe necesare în unitățile agricole de Stat, vor avea utilizare și în alt domeniu.

*

Un alt aspect îl constituie găsirea schemei tehnologice cele mai potrivite. Proiectantul și organele de avizare (Consiliile Tehnice ale ministerelor respective și în ultima analiză C.S.A.C.) au datoria să studieze cu multă atenție schema care se aplică pe teren, acest lucru cu atît mai mult, cu cît odată definitivată, schema poate lua un caracter de generalizare, atît pentru situații locale cît și pentru surse de același gen.

In acest domeniu, proiectarea lucrînd în strînsă legătură cu Comitetul de Stat pentru Arhitectură și Construcții a reușit să definitiveze în ultimul timp. o schemă justă bazată pe patru elemente: captare de apă subterană, pompare, castel de apă și rețeaua de distribuție.

Spre deosebire de proiectele din anul trecut propuse de I.P.A.S., noua schemă elimină o treaptă de pompare, realizînd economii importante. Anumite derogări în privința prevederilor pazei contra incendiului, obținute de comun acord cu forurile interesate, fără ca să se creieze prejudicii în asigurarea bunurilor, sînt de asemenea măsuri ce ușurează execuția.

Găsirea surselor bune de alimentare cu apă va rămîne cea mai grea problemă, atîta vreme cît lipsește utilajul special de calitate, necesar forării. Proiectantul — din lipsa studiilor hidrogeologice prin forare pentru exploatarea surselor de apă — proiectează după simple supoziții, infirmate apoi de realitate. Refacerea proiectelor, schimbarea amplasamentelor și chiar a metodei de captare, duc la cheltuieli inutile și la întîrzieri.

Rămîne deci o sarcină urgentă punerea la dispoziția proiectării a studiilor hidrologice concludente, executate de întreprinderi specializate în asemenea lucrări, cu capacitate de lucru corespunzătoare.

Trecînd la problema canalizării, referatul arată că și acesta pune multe dificultăți în calea proiec-

ţării, majoritatea unităţilor agricole fiind aşezate în plin şes, departe de orice emisar, iar altele sînt aşezate în amonte de sate, situaţie ce duce în toate cazurile la soluţii extrem de pretenţioase atît ca execuţie cît şi ca cost.

Proiectantul va trebui să nu piardă din vedere că rezultatul muncii sale este strîns legat de linia interpretării juste a economiei de stat. Nu se poate trece cu vederea că unele locuinţe de nefamilişti, cum sînt de exemplu cele de la S.M.T. Chirnogi şi Sandrani, se construiesc avînd instalaţii interioare de canalizare, dar care nu au racorduri la canalizarea exterioară. Va trebui să se acorde atenţie cîmpurilor de infiltraţie şi cu scopul culturii legumelor.

Majoritatea lucrărilor de alimentare cu apă şi canalizare pot fi tipizate, ajungînd astfel la fixarea unor tipuri de obiecte bine studiate şi economice. Trebuie remarcat că unele piese sînt pe cale de tipizare, pe cînd altele ca: decantor de nămol, separator de grăsimi, cămin pentru puţuri forate, etc., vor trebui urgentate.

C. *Probleme de execuţie*

Referatul analizînd sarcinile ce stau în faţa Ministerului Construcţiilor pentru executarea unor lucrări de mare volum în bune condiţii arată că acest deziderat nu se poate realiza decît prin înfiinţarea unor întreprinderi de construcţii de specialitate.

Aceste întreprinderi vor trebui astfel înzestrate, încît să poată executa şi preda beneficiarului complet puse la punct toate construcţiile şi instalaţiile de alimentare cu apă şi canalizare.

O condiţie necesară bunei funcţionări a acestor întreprinderi rămîne asigurarea aprovizionării ritmice cu materiale de construcţii şi utilaje în vederea economisirii forţelor de muncă. Pentru aceasta trebuie să se cunoască din timp planul de construcţii al Ministerului Agriculturii şi Silviculturii, şi faptul dacă acolo unde se propune înfiinţarea unităţii respective, sînt posibilităţi de realizarea lor. Vor fi necesare proiecte complet întocmite pe cunoaşterea realităţii de pe teren.

Astfel, lucrul pe şantier va putea continua fără întreruperi şi salturi dăunătoare.

O sarcină specială revine M.I.M.C.M. în aprovizionarea cu tuburi metalice. piese de îmbinare, utilaje, etc.

D. *Probleme de exploatare*

Lipsa recepţiei pentru lucrările agricole în general şi a celor de alimentare cu apă în special sînt semnalate de către referat ca fiind o deficienţă a modului în care se organizează în prezent darea în exploatare a acestor construcţii. Recepţiile vor fi o asigurare în plus că lucrările vor fi de cea mai bună calitate şi că instalaţiile vor funcţiona ireproşabil.

Intocmirea unor normative pentru exploatarea lucrărilor de alimentare cu apă şi canalizare, ar avea rolul să îndrumeze personalul care va face exploatarea şi întreţinerea lor. Pe lîngă acestea trebuie să se facă şi un instructaj special cu mecanicii din exploatare, pentru ca aceştia la rîndul lor să poată îndruma personalul de exploatare în subordine la fiecare unitate.

*

Referatul, nu a avut drept scop epuizarea tuturor problemelor ce se frămîntă de către aceia care se ocupă astăzi la noi de alimentarea cu apă şi canalizarea unităţilor agricole de stat. Discuţiile care au urmat prezentării referatului, — au contribuit în mod efectiv la îmbogăţirea materialului referatului şi au dat indicaţii pentru referatul care va fi dezbătut în cadrul consfătuirii pe ţară. Ele au verificat în cea mai mare parte justeţea problemelor analizate, dovedind că s-au atins chestiuni de o mare importanţă, pentru buna desfăşurare a lucrărilor agrozootehnice, chestiuni ce trebuie puse la punct şi pentru care se cer măsuri urgente. De aceea, socotim că ar fi folositor să redăm aici o parte dintre problemele ridicate.

O dovadă a lipsei de coordonare ce se resimte în alegerea amplasamentelor noilor şi viitoarelor unităţi agricole de stat au dat-o unii vorbitori, cînd au arătat că unele clădiri suferă întîrziere în darea lor în exploatare, din cauza greutăţilor ce se ivesc la găsirea şi executarea surselor de apă, cu toate că sînt complet terminate şi dotate cu cele mai pretenţioase instalaţii interioare.

Lipsa de preocupare a M.A.S. în această direcţie, duce ca uneori două unităţi agricole diferite, să fie amplasate în cele două extremităţi ale aceluiaşi sat. Este lesne de înţeles, în ce măsură o astfel de amplasare îngreunează soluţionarea unei situaţii care de altfel, în mod normal, nu ar fi trebuit să ridice dificultăţi neobişnuite.

Au fost purtate discuţii diferite care recomandau fie forarea umedă, fie cea uscată ca fiind mai potrivite pentru executarea puţurilor de adîncime. Ceea ce trebuie să reţinem de aici, este că şi această problemă suferă încă din cauza lipsei coordonării; lucrările de foraj se execută de diferite ministere, într-un mod insuficient de controlat şi coordonat. Rămîne de hotărît care dintre ministere va fi coordonatorul forărilor. Experienţa dobîndită de U.R.S.S. în acest domeniu ne va fi folositoare.

Industria petroliferă a patriei noastre a dobîndit succese deosebite în materie de forare. Forajul umed s-a dovedit a fi o metodă eficace în realizarea înainte de termen a lucrărilor. Adaptarea deci a forării umede în lucrările specifice alimentărilor cu apă, bazate pe considerente ştiinţifice poate uşura cercetarea păturilor purtătoare de apă. Odată fiind stabilită adîncimea la care se găseşte stratul acvifer, metoda forării umede aplicate pentru străpungerea straturilor acoperitoare, poate fi utilizată cu succes.

Dezvoltînd ideia economiei de apă, în spiritul prevederilor referatului, unii vorbitori au dezvoltat te-

ma revizuirii normelor de consum, în special la acele unități unde sursele de apă sînt deosebit de sărace, arătînd că asemenea măsuri sînt indicate și în normele uzuale în U.R.S.S. Acolo unde însă nu se ivesc asemenea dificultăți, datoria proiectantului este să prevadă posibilitatea ridicării standardului de viață a muncitorilor agricoli. In prezent adăpătoarele automate de vite sînt un lux, precum și prevederea decantoarelor Imhoff în canalizare. Nu va trebui însă uitat că dacă soluționarea canalizării nu ridică probleme care să întîrzie darea imediată în exploatare a unităților agricole, ea va fi acută în scurtă vreme după funcționare.

O greutate în întocmirea devizelor din proiectele lucrărilor de alimentare cu apă și canalizare, o constituie lipsa unor baze de prețuri unice pe țară sau pe regiune .

Sesizarea făcută, trebuie să constituie preocuparea forurilor competente. Intr-adevăr diversitatea prețurilor pun deseori piedici în încheierea evaluărilor sau duc la o informare eronată care în ultimă analiză impune refacerea acestei părți din documentație, deci implicit tot la întîrziere. Va trebui să se studieze modalitatea de a se găsi o platformă unică pentru realizarea acestui deziderat.

Cu privire la materialul cel mai indicat pentru rețele de transport și distrubiție a apei este recomandat asbocimentul. Unele deficiențe semnalate pînă în prezent la punerea în operă se datoresc faptului că acest material fabricat în străinătate nu este recepționat la fața locului și nu este supraveghiat pe drumul ce-l face pînă la șantier. Nu putem considera ca normală această stare de lucruri. Ministerul Construcțiilor va trebui să ia măsuri cît mai eficace pentru constituirea în viitorul cel mai apropiat al unei comisii de recepție la fabrică, asigurînd totodată integritatea transporturilor de tuburi de asbociment pînă la șantier. Rezolvarea acestei probleme va însemna un prețios aport nu numai în alimentarea cu apă a unităților agricole ci și a orașelor din țara noastră.

Diversitatea subiectelor discutate, au arătat în mod suficient că există deficiențe în rezolvarea problemei alimentării cu apă și canalizare din unitățile agricole de stat. Acest lucru s-a mai putut constata chiar în cursul consfătuirii. Ne puteam aștepta ca beneficiarul — M.A.S. — cel mai interesat în rezolvarea acestei chestiuni și care este mult stingherit de obstacolele create tocmai de existența acestor deficiențe, să fie factorul motor al consfătuirii. Este regretabil că M.A.S. nu a putut lua parte la dezbateri fiind insuficient reprezentat. Gravele lipsuri de care suferă lucrările edilitare ale unităților agricole, se datoresc probabil necunoașterii lor de către beneficiar și proiectant. Consfătuirea ar fi fost într-o mai mare măsură reușită și ar fi atins scopul urmărit, dacă i s-ar fi acordat atenția cuvenită.

Probabil tot datorită participării insuficiente nu s-au atins și alte probleme de asemenea importante și dintre care vom aminti cîteva.

In ultimul timp, cercurile de specialitate studiază încetățenirea la noi a captării apei prin puțuri cu drenuri forate orizontal, sau cum li se mai spune, radiale. Aceste puțuri pot avea o utilizare largă în domeniul agricol din țara noastră, cunoscută fiind eficacitatea lor pentru exploatarea straturilor subțiri, sărace în apă, deci tocmai domeniul potrivit condițiilor în care se situiază multe unități agricole.

O altă problemă, de data aceasta legată de tipizare, este combaterea inerției de care dau dovadă încă unele instituții care au sarcina de a elabora proiecte tip. Nu toată lumea înțelege importanța ce trebuie acordată elaborării la termen și în cele mai bune condiții a proiectelor tip și cu toată insistența C.S.A.C., mai sînt beneficiari care consideră tipizarea ca o problemă minoră, tărăgănează executarea acestor sarcini, iar dacă le execută, nu înțeleg să rezerve proiectării lor cele mai capabile elemente de care dispun.

Mai mult ca sigur că există și pe acest tărîm motive a căror înlăturare suferă din cauza nesesizării la locul potrivit. Acest lucru este o dovadă în plus a oportunității consfătuirilor, fie în cadrul A.S.I.T. sau în altă parte, consfătuiri la care să ia parte un număr cît mai larg de cointeresați.

*

Consfătuirea din cadrul Secției Construcții al Consiliului Central A.S.I.T. s-a terminat prin luarea hotărîrii de a se înființa un colectiv format din reprezentanții Catedrei de alimentare cu apă și canalizare a Inst. de Construcții, M.A.S., M.C. și C.S.A.C., care să elaboreze un referat conținînd propuneri ce privesc probleme de soluționat în cadrul consfătuirii pe țară ce va avea loc.

Membrii cercurilor A.S.I.T. sînt rugați a comunica sugestiile lor prin coloanele acestei reviste, sau Sectorului Hidrotehnic din Secția Construcții a Consiliului Central A.S.I.T.

Pentru îmbunătăţirea activităţii revistelor tehnice A.S.I.T.

La Consiliul Central ASIT a avut loc o consfătuire cu conducerile Revistelor tehnice ASIT. Tov. ing. O. Rusu, Prim Secretar al Consiliului Central a prezentat un referat cu privire la principalele probleme ale revistelor ASIT. Au urmat discuţii.

Prezentăm în cele ce urmează unele teze ridicate de referent şi de discuţiile ce au fost purtate.

Ca urmare a condiţiilor create de partidul şi guvernul nostru — literatura tehnică şi odată cu aceasta revistele tehnice ASIT au luat în ultimii ani o importantă dezvoltare. Revistele Tehnice editate de ASIT şi ministerele industriale au făcut simţitoare progrese; ele s-au îmbunătăţit printr-o tratare la un nivel mai înalt al problemelor; ele au fost mai legate de problemele concrete ale producţiei prin publicarea de articole menite să aducă o contribuţie la rezolvarea problemelor tehnice din întreprinderi, pătrunderea şi generalizarea unor procedee înaintate de lucru în practica industrială, în proiectare şi cercetare. A crescut numărul articolelor supuse luptei de opinii. La reviste au colaborat un număr mai mare de specialişti decît în anii precedenţi. Astfel în cursul anului 1954, au fost primite la redacţie un număr de 1.395 articole din care s-au publicat 912 în 4.900 pagini tipărite. Numărul autorilor din producţie este în continuă creştere; s-au publicat numeroase articole scrise de colective.

Comitetele de redacţie au dovedit merite importante în ce priveşte programul revistelor, prin exigenţa sporită cu care au apreciat materialele publicate şi prin măsurile luate pentru justa orientare a revistelor şi mărirea numărului colaboratorilor.

Conţinutul revistelor arată însă că nu toate comitetele de redacţie au găsit soluţiile potrivite pentru a răspunde cerinţelor economiei naţionale şi a sugestiilor exprimate de cititorii revistelor.

Astfel, una din contribuţiile importante pe care o pot aduce revistele la ridicarea productivităţii muncii — cea mai importantă cerinţă a economiei naţionale — este generalizarea experienţei înaintate în ce priveşte îmbunătăţirea metodelor de muncă, folosirea tehnicei, perfecţionarea tehnologiei şi organizarea producţiei. In producţia socialistă, experienţa înaintată constituie o uriaşă avuţie, care folosită din plin devine o forţă materială capabilă să ridice într-un ritm rapid nivelul de dezvoltare al producţiei. In ţara noastră există toate condiţiile pentru aplicarea pe scară largă a experienţei înaintate, pentru ca ea să fie folosită sistematic şi cu maximum de eficienţă. Revistele tehnice au o îndatorire de seamă pentru ca vastul material extrem de preţios să devină un bun al maselor.

Revistele noastre nu au reuşit însă pînă în prezent să răspundă acestei meniri. Deşi experienţa practică a colectivelor fruntaşe din toate ramurile de producţie contribuie continuu şi permanent la progresul tehnicii şi organizării producţiei, ea este în foarte mică măsură cunoscută şi popularizată prin reviste.

Din discuţii a reieşit necesitatea imprimării activităţii revistelor a unei politici specifice fiecărei ramuri de producţie, politică care să ilustreze perfecta sudură ce trebuie să existe între activitatea revistei şi problemele ramurei respective. Promovarea noului ca şi combaterea practicilor învechite şi a atitudinilor retrograde în activitatea de producţie vor trebui să constitue obiective de seamă. Revistele ASIT vor trebui să oglindească într-o măsură mult mai mare decît pînă în prezent activitatea asociaţiei constituind un sprijin eficace în cunoaşterea şi generalizarea celor mai bune rezultate din această activitate.

Revistele sînt chemate să contribuie la progresul tehnicii, luptînd împotriva a tot ce este vechi în tehnică şi în practica întreprinderilor industriale, împotriva rutinei şi conservatorismului în mentalitatea cadrelor tehnice din toate domeniile de activitate. Consiliul Central ASIT a cerut comitetelor de redacţie ale revistelor ca în acest scop să organizeze lupta de opinii în legătură cu problemele concrete ale producţiei şi în legătură cu problemele teoretice şi practice ale activităţii tehnico-inginereşti. Este un merit al unor comitete de redacţie că au deschis paginile revistelor luptei de opinii, astfel că în cursul anului trecut au apărut discuţii în reviste. Comitetele de redacţie nu au stimulat însă în măsură suficientă apariţia unor astfel de articole. Mai mult chiar, uneori, articolele de opinie sînt publicate într-un timp nejustificat de îndelungat.

De mare importanţă este de asemenea, modul în care revistele ştiu să răspundă cerinţelor exprimate de cititori. Ele au datoria a ajuta pe cititorii lor la rezolvarea problemelor pe care aceştia le au în producţie, la ridicarea nivelului lor tehnico-ştiinţific, ţinîndu-i la curent cu cele mai noi rezultate ale tehnicii de specialitate. Revistele tehnice vor trebui să lege mai temeinic problemele tehnice cu aspectul economic al problemelor dezbătute. Prin aceasta ele vor contribui la lichidarea unor concepţii nejuste după care inginerii şi tehnicienii trebuie să se intereseze numai de aspectul tehnic. O lipsă importantă a revistelor este aceea că, uneori, prin tratarea incompletă a unor probleme, articolele au o eficacitate nedorită. Deseori materialele publicate sînt lipsite de concluziile practice şi mai ales de concluziile tehnico-economice care pot stimula pe ingineri şi tehnicieni de a aplica în producţie unele procedee înaintate.

Revistele publică într-o măsură insuficientă încă rezultatele cercetărilor în unele ramuri ale industriei; cercetările tehnice ştiinţifice au luat un mare avînt şi cercetătorii din institute şi din unele întreprinderi obţin rezultate care trebuie consemnate pentru că ele constituie un aport la progresul general al tehnicii. De asemenea revistele consemnează în măsură foarte redusă realizările valoroase ale cadrelor tehnice din industrie. Ele nu au reuşit să stimuleze pe ingineri şi tehnicieni de a scrie despre realizările lor de seamă. Aici este resimţită şi lipsa de orientare a unor comitete de filială şi cercuri ASIT care nu au îndrumat pe inginerii şi tehnicienii care au obţinut rezultate valoroase să-şi publice lucrările şi concluziile experienţei.

Este necesară de asemenea o operativitate sporită în activitatea colectivelor în scopul asigurării apariţiei în termen a publicaţiilor.

Concluziile consfătuirii au arătat necesitatea unui contact mai strîns între autori şi comitetele de redacţie. S-a preconizat organizarea unor întîlniri între cititori în scopul dezbaterii conţinutului revistelor.

Consfătuirea cu conducerile revistelor tehnice ASIT a constituit un prilej de analizare a lipsurilor existente şi a realizărilor obţinute, aducînd unele metode de muncă în scopul ridicării nivelului acestor publicaţii la înălţimea rolului pe care îl au în progresul tehnic din ţara noastră.

REVISTA „INDUSTRIA CONSTRUCŢIILOR ŞI A MATERIALELOR DE CONSTRUCŢII" organ al Asociaţiei Ştiinţifice a Inginerilor şi Tehnicienilor din R.P.R., al Ministerului Construcţiilor şi al Ministerului Industriei Materialelor de Construcţii * Redacţia: Bucureşti, Str. Ioan Ghica nr.. 3 Raion Tudor Vladimirescu, Telefon 3.57.28, 4.66.68, 3.07.30 * Administraţia şi Casieria: Calea Victoriei nr. 118, Raion I. V. Stalin * Revista este editată de „EDITURA DE STAT PENTRU ARHITECTURA ŞI CONSTRUCŢII", Bucureşti, Str. Beldiman nr. 1, Telefon: 5.34.02. Abonamentele se primesc la toate oficiile poştale de la oraşe şi sate, prin factori poştali, la secţiile raionale de Difuzare a Presei şi la sediul Redacţiei din Str. Ioan Ghica nr. 3. Tarif pentru întreprinderi: lei 90 anual; Tarif pentru muncitori, tehnicieni şi ingineri: lei 30 anual; Preţul unui exemplar: lei 5.

I. P. 2. — c 2209

ИСПЫТАНИЕ ПРЕДВАРИТЕЛЬНО НАПРЯЖЕННОЙ ЖЕЛЕЗО-БЕТОННОЙ БАЛКИ ПРОЛЕТОМ 9,90 м ДЛЯ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ МОСТОВ

Резюме

При осуществлении моста пролетом 10 м для железной дороги широкой колеи, было произведено испытание на разрыв от статической нагрузки опытной балки.

На рис. 11, 13 показано приспособление изпользованное для испытания указанной балки. Усилия в тросах были определены по предельному состоянию возобновления трещин и была установлена потеря усилия в 13,5%, через 6 месяцев после натяжения тросов. Коэффициент запаса балки на трещиновятость — 1,45, а коэффициент запаса на разрыв — 2,88. Во время испытания не появилось наклонных трещин.

Балка была упругой до предельного состояния возобновления трещин.

Полученные результаты показали, что советские методы работы были легко освоены нашим проектировщиками и производственниками.

НЕДОСТАТКИ СУЩЕСТВУЮЩИХ СИСТЕМ СОПРЯЖЕНИЯ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ СБОРНЫХ ИЗДЕЛИЙ И ВОЗМОЖНОСТЬ ИХ УСТРАНЕНИЯ

Резюме

Рассматриваются различные типы соединений сборных элементов применяемых в настоящем, при чем указываются преимущества и недостатки каждого из них и предлагается новая система конструкции с „монолитныш сборными элементами", свойственная особенно конструкциям расположенным в сейсмических районах или в районах находящихся под влиянием динамических нагрузок. Указываются преимущества данной конструктивной системы, в том числе самыми ответственными являются осуществление монолитной связи между различными сборными элементами, продолжения элементов над опорами, сокращение строительной высоты перекрытий и т, д.

ДЕФЕКТЫ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ И ИХ УСТРАНЕНИЯ

Резюме

Статья содержит классификацию и изложение сущности важнейших методов укрепления деревянных, железоветонных и металлических конструкций, на основе опыта советской и отечественной техники.

РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АВТОГРУЗОВИКОВ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Резюме

В статье излагаются некоторые соображения относительно вопроса использования автотранспорта в строительстве. Дается перечень технико-экономических показателей автотранспорта и меры по их улучшению.

Указываются какие успехи были получены в СССР при укрупнении трестов автоперевозок в г. Москве и предлагается создать в системе Министерства Строительства Р.Н,Р, три областные треста автоперевозок.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕПЛОВОЙ СОПРОТИВЛЯЕМОСТИ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ, В СВЕТЕ ТЕОРЕТИЧЕСКИХ И ПРАКТИЧЕСКИХ СООБРАЖЕНИЙ

Резюме

Указываются теоретические основы служащие для определения тепловых величин строительных элементов, как и схемы приспособлений применяемых для определения коэффициентов теплопроводности, соответственно тепловых сопротивлений для строительных элементов.

Статья заканчивается указанием настоящей стадии в этой области и мероприятий, - соответственно стадий - которые должны быть использованы в будущем.

ПРОЕКТИРОЬАНИЕ ОТКОСОВ

Резюме

На основе метода Проф. Н. Н. Маслова. дается и иллюстрируется примером способ расчета и проектирования откосов в виде ломанной линии (смешанные откосы), имевших минимальное сечение в гипотезе однородной среде.

ÎN EDITURA DE STAT PENTRU ARHITECTURĂ ŞI CONSTRUCŢII AU APĂRUT:

AUTORUL	TITLUL LUCRĂRII	PAGINI	PREŢ
M. P. TAPENKO	Bazele realiste ale arhitecturii sovietice (traducere din limba rusă)	368	28
B. G. SCRAMTAEV ş.a.	Materiale de construcţii (traducere din limba rusă)	536	38,60
V. N. MOSKVIN	Coroziunea betonului (traducere din limba rusă)	372	19
Prof. N. A. TITOVICI	Mecanica pămînturilor (traducere din limba rusă)	462	34,40
Ing. AL. BORZA	Culegere de probleme de rezistenţa materialelor	320	43,60
Prof. ing. M. HANGAN	Betonul armat Vol. I — Introducere în alcătuirea şi calculul structurilor statice	384	29
A. E. STRAMENTOV şi E. A. MERCULOV	Proiectarea străzilor (traducere din limba rusă)	544	44,15
M. A. VEBER şi N. A. SMIRNOV	Fabrici de betoane şi mortare (traducere din limba rusă)	294	13,90
* * *	Costul construcţiilor şi căile pentru reducerea lui (culegere de articole) (traducere din limba rusă)	200	20
I S P R O R	Albume proiecte tip I şi III locuinţe individuale. Seria 101/1954. Fiecare album	52	12
ISPROR, IPC şi IPAS	Albume proiecte tip pentru agricultură (In total 17 albume. Preţ dif. între 20 şi 30 lei)		
	Normative		
C. S. A. C.	Normativ privind instalaţiile electrice (de utilizare) pînă la 1000 V la construcţiile civile şi industriale	116	5
„	Normativ pentru proiectarea aerogărilor şi gărilor maritime şi fluviale	40	1,65
„	Normativ pentru proiectarea muzeelor de ştiinţă şi artă	32	1,50
„	Normativ pentru proiectarea pieţelor alimentare, halelor, bazarelor, tîrgurilor de mărfuri, tîrgurilor de vite şi oboarelor	40	1,55
	Vor apare:		
Lucrări tipărite			
Ing. P. MAZILU	Statica Construcţiilor. Vol. I	548	39
V. S. POPOV	Proiectarea încăperilor sociale şi a birourilor întreprinderilor industriale (traducere din limba rusă)	80	4
V. E. KORENKÓV	Tipizarea construcţiilor de locuinţe executate în masă (traducere din limba rusă)	232	10,92
M C I M C	Norme de deviz „C" pentru construcţii de clădiri şi construcţii industriale (analize tip de preţuri) 1952. Complectare de tiraj	432	30
P. C. GALANIN	Materiale de construcţii din piatră de calcar (traducere din limba rusă)	80	4
I. I. SAVIŢKI	Moştenirea clasică în arhitectura sovietică (traducere din limba rusă)	80	4
* * *	Ghid pentru construcţii agricole (traducere în limba rusă) Vol II Partea I - II	200	16
N. N. STRELEŢKI	Construcţii metalice. Partea II-a (traducere din limba rusă)	500	34
K. A. KIPTENKO şi M. B. RISS	Fabricarea cărămizelor prin metoda plastică (traducere din limba rusă)	200	10,20
N. M. GUSEV	Tehnica luminii în arhitectură (traducere din limba rusă)	128	9
G. G. KARLSEN	Construcţii de lemn. Partea I-a (traducere din limba rusă)	350	25
Prof. Ing. D. PRAPORGESCU şi Ing. C. IONESCU	Tuburi de presiune din beton armat	95	5
Ing. RADU AGENT	Metoda aproximaţiilor succesive şi aplicaţiile ei în probleme de statică şi alte probleme similare	300	20
Lucrări multiplicate			
B. V. ELSINOVKI	Construcţii de clădiri din blocuri mari (traducere din limba rusă)	100	15
D GHIŢESCU	Nodul sanitar prefabricat pentru locuinţe muncitoreşti	40	6
M GOICEA	Arhitectura spaţiilor libere plantate	400	45
I C S C	Catalog de prefabricate. Chesoane		15
M. RACKSTEIN ŞI V. FONDA	Călăuza mecanicului dela grupurile electrogene de pe şantierele de construcţii	200	36
* * *	Construcţii hidrotehnice (manual pentru şcolile medii tehnice de lucrări hidrotehnice)	352	20

Aceste lucrări se pot procura de la toate librăriile din ţară şi colecturile regionale ale bibliotecilor

In Bucureşti:

— Librăria Academiei R. P. R., Calea Victoriei Nr. 27, telefon 4.08.50
— Librăria Noastră Tehnică, Bulevardul 6 Martie Nr. 17, telefon 4.28.49
— Colectura Centrală a Bibliotecilor Ştiinţifice, str. Domniţa Anastasia Nr. 2, telefon 4.21.87

Pentru a veni în ajutorul cititorilor din provincie LIBRĂRIA ACADEMIEI R.P.R. Calea Victoriei Nr. 27, din Bucureşti I, expediază, contra ramburs, în toată ţara, lucrările de mai sus, sau oricare alte lucrări ale Editurii de Stat pentru Arhitectură şi Construcţii.

Preţul 5 lei exp.

OMK
E 1688
d
KAT

INDUSTRIA CONSTRUCȚIILOR
și a
MATERIALELOR DE CONSTRUCȚII

Institut de Docum... Tehnică
BUCUREȘTI
ОБМЕН - CSERE
VÝMENA - WYMIANA
TAUSCH - CMEHA
Országos Műszaki Könyvtár
TÁRSZONA

6

1955

INDUSTRIA CONSTRUCȚIILOR
ȘI A MATERIALELOR DE CONSTRUCȚII

ORGAN AL ASOCIAȚIEI ȘTIINȚIFICE A INGINERILOR ȘI TEHNICIENILOR DIN R. P. R.,
AL MINISTERULUI CONSTRUCȚIILOR ȘI AL MINISTERULUI INDUSTRIEI MATERIALELOR DE CONSTRUCȚII

APARE LUNAR SUB INGRIJIREA UNUI COMITET DE REDACȚIE

REDACȚIA: BUCUREȘTI * Str. I. Ghica, 3 * TELEFON: 3.57.28, 3.07.30

ANUL VI * N-rul 6 IUNIE 1955

SUMAR

Pag.

CONSTRUCȚII

C. AVRAM și PESCARU IOAN: Calculul la apariția fisurilor al elementelor de beton armat solicitate excentric, în conformitate cu STAS 1546-50 . . 289
A. ZACOPCEANU: Deficiențele sistemelor actuale de îmbinare a prefabricatelor de beton armat și posibilitățile de îmbunătățire a lor 299
M. LUPAN: Asupra problemei îmbinării prefabricatelor de beton armat . . . 306
ST. H. OPARI: Lucrări de hidromecanizare la construcția podului peste Dunăre 311
E. PRAGER: Un nou element în construcții, ceramica armată 314

MATERIALE DE CONSTRUCȚII

GH. GROSS: Transformarea sistemului de ardere al cuptorului de var cu gaz metan de la fabrica de ciment „Ilie Pintilie". 318
M. SCHWARTZ: Reglajul automat în industria materialelor de construcții . 319
O. CEZARIE și M. TIBICHI: Metode noi de explodare: metoda milsecund 330

NOTE—DISCUȚII 332

DOCUMENTARE 338

СОДЕРЖАНИЕ

Стр.

СТРОИТЕЛЬСТВО

К. АВРАМ и И. ПЕСКАРУ: Расчет при появлении трещин в железо-бетонных элементах под влиянием эксцентричного воздействия в соответствии со СТАС-ом 1546-50 289
А. ЗАКОПЧАНУ: Недостатки современных систем соединения сборных железобетонных изделий и возможности их улучшения (II) 299
СТ. Н. ОПАРИ: Гидромеханизация при строительстве моста через р. Дунай 306
Э. ПРАГЕР: Новый строительный материал: армированная керамика 314

СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Г. ГРОСС: Изменение системы сгорания в известковой печи с применением болотного газа на заводе „Илие Пинтилие" . 318
М. ШВАРЦ: Автоматическая регулировка в промышленности строительных материалов 319
О. ЧЕЗАРИЕ и И. ТИБИКИ: Новые методы эксплуатации в карьерах: метод мильсекунд 330

ДОКУМЕНТАЦИЯ 338

SOMMAIRE

Pag.

CONSTRUCTIONS

C. AVRAM et I. PESCARU: Le calcul à l'apparition des fissures des éléments en béton armé sollicités excentrique 289
A. ZACOPCEANU: Les déffiences des systémes actuels de l'assemblage des préfabriqués en béton armé et les possibilités de l ur amélioration 299
M. LUPAN: Sur la question de l'assemblage des préfabriqués en béton armé 306
ST. H. OPARI: Les travaux de hydromécanisation à la construction du pont sur le Danube . 311
E. PRAGER: Un nouveau élément dans les constructions: la céramique armée 314

MATERIAUX DE CONSTRUCTION

GH. GROSS: La transformation du système de combustion du four à chaux avec gaz métan de la fabrique de ciment „Ilie Pintilie" . . 318
M. SCHWARTZ: Le règlage automatique dans l'industrie 319
O. CEZARIE et M. TIBICHI: Des nouvelles méthodes d'exploitation des carrières: la méthode milseconde 330
NOTES DISCUTIONS ET 332
DOCUMENTATION 338

Országos Műszaki Könyvtár TULAJDONA

INDUSTRIA CONSTRUCȚIILOR
și a
MATERIALELOR DE CONSTRUCȚII

ANUL VI * Nr. 6 IUNIE 1955

Calculul la apariția fisurilor al elementelor de beton armat solicitate excentric, în conformitate cu STAS 1546-50

Prof. ing. AVRAM N. CONSTANTIN și lector ing. PESCARU IOAN

Calculul elementelor încovoiate de beton armat la apariția fisurilor, în conformitate cu STAS 1546—50 (pct. 58), se face pe baza stadiului limită I-a după următoarele considerații:

1) se admite valabilă ipoteza secțiunilor plane;

2) deformația specifică limită a betonului întins se consideră constantă și egală cu ε_t=0,0001=0,1 mm/m, independent de marca betonului;

3) diagrama de calcul a eforturilor unitare din zona întinsă a betonului se consideră de formă dreptunghiulară, iar valoarea limită a efortului unitar de întindere egală cu R_t;

4) diagrama de calcul a eforturilor unitare din zona comprimată a betonului se consideră de formă triunghiulară.

STAS 1546—50 admite de asemenea calculul la apariția fisurilor pe baza stadiului elastic (stadiul *I*), considerînd valoarea modulului de elasticitate a betonului din zona întinsă și cea comprimată egală cu valoarea dată de stas pentru elementele comprimate. In acest caz rezistența convențională de rupere a betonului la întindere se admite $R_{ti}=1,7\ R_t$.

Calculul la apariția fisurilor se face numai pentru construcțiile care trebuie să-și păstreze impermeabilitatea sub sarcinile de exploatare construcții hidrotehnice, tuburi de presiune, rezervoare etc.) sau care se găsesc într-un mediu extrem de agresiv.

In mod obișnuit, construcțiile de beton armat funcționează sub sarcinile de exploatare în stadiul *II* de încovoiere, cu zona întinsă fisurată, pentru a se putea folosi în mod economic armătura întinsă (σ_f=1 200—1 800 kg/cm² cu ε_a=0,6—0,9 mm/m > ε_t). La asemenea construcții coeficientul de siguranță la fisurare este subunitar. Experiențele confirmă acest lucru; pentru elementele încovoiate dimensionate numai după condiția de rezistență (stadiul de rupere) cu procente uzuale de armare, se obține;

$$\frac{M_f}{M_r}=\frac{c_f M}{c\,M}=0,25-0,30$$

de unde

$$c_f=(0,25-0,30)\ c.$$

Admițînd valoarea $c=1,8-2,0$, rezultă:

$$c_f=0,45-0,6<1$$

Invers, asigurarea unui coeficient de siguranță la fisurare supraunitar (c_f=1,1—1,3) duce la o soluție neeconomică din punctul de vedere al rezistenței mecanice, căci coeficientul de siguranță la rupere rezultă cu mult mai mare decît valorile normate:

$$c=3,7-5,2>1,8-2,0.$$

Pentru a satisface simultan valorile normate ale coeficienților c_f și c, trebuie să folosim procente foarte mici, ceea ce duce de asemenea la soluții neeconomice și de multe ori neconstructive. Pentru betoane de marca B 110—200 și oțeluri cu σ_c=2 500 kg/cm², admițînd c_f=1,3, c=1,8 și a=(0,05—0,15 h), rezultă procente de armare de 0,2 — 0,4%, față de procentele uzuale de 0,6—1,8%.

Calculul elementelor încovoiate de beton armat la apariția fisurilor, în conformitate cu normele în vigoare, este bine cunoscut din literatura tehnică de specialitate [2], [5] etc.

In practica inginerească, problema calculului la apariția fisurilor se pune mai frecvent

însă la elementele întinse sau comprimate excentric (construcţii hidrotehnice, anumite construcţii industriale etc.).

Totuşi, problema nu mai este atît de simplă la încovoiere, unde, pentru o secţiune dată, coeficientul de siguranţă la fisurare depinde de un singur parametru: momentul încovoietor M. La încovoierea simplă, în procesul de creştere a sarcinilor de la valoarea zero pînă la valoarea lor limită, momentul încovoietor M creşte de la valoarea zero pînă la valoarea de rupere şi în acelaşi timp secţiunea elementului parcurge stadiile de încovoiere *I* (sarcini de exploatare pentru $c_f > 1$), *Ia* (apariţia fisurilor), *II* (sarcini de exploatare pentru $c_f < 1$) *IIa* (formarea articulaţiei plastice) şi *III* (ruperea). Stadiului *Ia* îi corespunde momentul încovoietor $M_f = c_f M$.

Aşa se întîmplă, spre exemplu, la stîlpii halelor industriale, care susţin pe console căi de rulare pentru macarale. Stadiul *Ia* este atins, pentru e_0=const, cînd $N_f = c_f N$.

STAS 1546—50 (pct. 74, aliniatul ultim) prevede: „Verificarea la fisurare a elementelor comprimate excentric din cazul I poate fi făcută ca la încovoiere, punctul 58". Acesta este de fapt cazul cînd axa neutră cade în secţiune şi diagrama de calcul a eforturilor unitare are două semne, ca şi la încovoierea simplă. Intrucît cazul 2 de întindere excentrică este identic, în ceea ce priveşte diagrama de calcul a eforturilor unitare, cu cazul 1 de compresiune excentrică, vom studia deodată calculul la apariţia fisurilor al elementelor comprimate sau intinse excentric, atît timp cît axa neutră cade în secţiune (fig. 1).

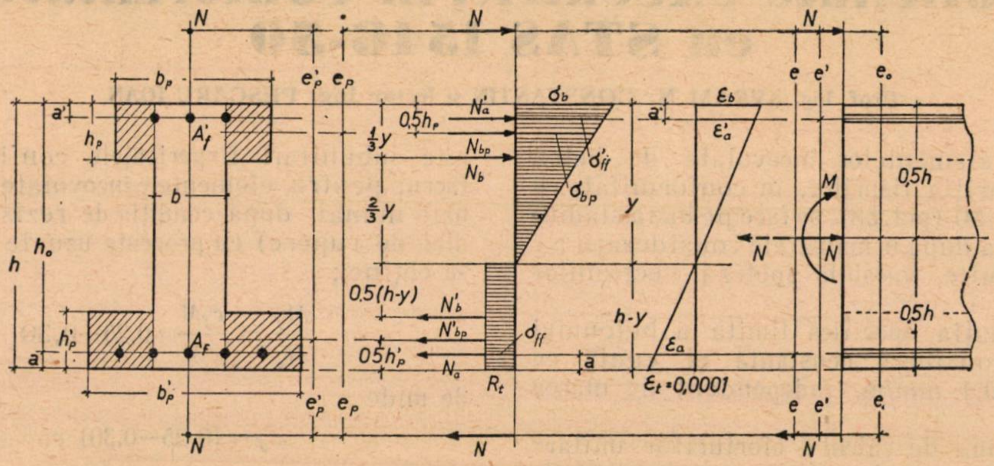


Fig. 1. Secţiune comprimată sau întinsă excentric, în stadiul *Ia* de încovoiere cu axa neutră în secţiune.

In cazul elementelor solicitate excentric, coeficientul de siguranţă la fisurare, pentru o secţiune dată, depinde de doi parametri care pot varia independent unul de altul în procesul de aplicare a sarcinilor şi pot duce la un număr nelimitat de combinaţii: forţa normală N şi momentul încovoietor M.

Pentru determinarea valorii minime a coeficientului de siguranţă la fisurare vom studia cele două cazuri limită:

a) Forţa normală N rămîne constantă, în timp ce excentricitatea ei $e_0 = M/N$ este variabilă (respectiv momentul încovoietor M este variabil). Acesta este cazul zidurilor de sprijin, al pereţilor rezervoarelor, barajelor etc., al coşurilor de fum etc., la care sarcinile permanente dau o forţă normală N constantă, iar presiunea variabilă a pămîntului, a apei, a vîntului etc., produce un moment încovoietor M variabil. Stadiul *Ia* este atins, pentru N=const. cînd $e_{0f} = c_f e_0$ (respectiv $M_f = c_f M$).

b) Excentricitatea $e_0 = M/N$ rămîne constantă, în timp ce forţa normală N (respectiv momentul încovoietor $M = e_0 N$) este variabilă.

La valori mici ale excentricităţii forţei normale N, axa neutră iese afară din secţiune şi diagrama eforturilor unitare are un singur semn. Cînd secţiunea elementului este în întregime comprimată (compresiune excentrică fig. 2 *c*), problema calculului la apariţia fisurilor nu se mai pune. In schimb secţiunea întinsă în întregime (întindere excentrică — fig. 3, *c*) necesită un studiu separat pentru calculul la fisurare.

B. Calculul pe baza stadiului limită *Ia*

1. Diagrama eforturilor unitare are două semne. In fig. 1 este reprezentată o secţiune dublu T dublu armată supusă la compresiune sau întindere excentrică. In general, orice secţiune simetrică de formă oarecare, dublu armată poate fi adusă la forma din fig. 1, considerînd-o formată dintr-o secţiune de bază de formă dreptunghiulară (bh), precum şi din secţiuni suplimentare de beton şi armătură care întăresc secţiunea de bază, lucrînd la compresiune sau întindere; studiind deci sec-

ţiunea din fig. 1, studiem de fapt cazul cel mai general.

Deformaţiile specifice caracteristice au valorile:

$$\varepsilon_t = 0{,}0001\ ;\quad \varepsilon_b = \varepsilon_t \frac{y}{h-y}$$
$$\varepsilon_a = \varepsilon_t \frac{h_0 - y}{h-y}\ ;\quad \varepsilon_a' = \varepsilon_t \frac{y-a'}{h-y}\ ; \qquad (1a,b,c,d)$$

iar eforturile unitare corespunzătoare:

$$\sigma_b = \varepsilon_t E_b \frac{y}{h-y}\ ;\quad \sigma_{bp} = \varepsilon_t E_b \frac{y - 0{,}5\, h_p}{h-y}$$
$$\sigma_{ff} = \varepsilon_t E_a \frac{h_0 - y}{h-y}\ ;\quad \sigma_{ff}' = \varepsilon_t E_a \frac{y-a'}{h-y} \qquad (2a,b,c,d)$$

cu $\varepsilon_t E_a = 210$ kg/cm².

Se pot calcula acum rezultantele eforturilor unitare interioare:

$$N_b = \varepsilon_t E_b \frac{b y^2}{2(h-y)}\ ; \qquad (3a)$$

$$N_{bp} = \varepsilon_t E_b \frac{h_p (b_p - b)(y - 0{,}5\, h_p)}{h-y}\ ; \qquad (3b)$$

$$N_a' = \varepsilon_t E_a A_f' \frac{y-a'}{h-y} = 210 A_f' \frac{y-a'}{h-y}\ ; \qquad (3c)$$

$$N_b' = R_t b\,(h-y)\ ; \qquad (3d)$$

$$N_{bp}' = R_t h_p' \,(b_p' - b)\ ; \qquad (3e)$$

$$N_a = \varepsilon_t E_a A_f \frac{h_0 - y}{h-y} = 210\, A_f \frac{h_0 - y}{h-y}\ . \qquad (3f)$$

a) *N = constant şi e variabil.* Poziţia axei neutre, determinată prin distanţă de la această axă pînă la fibra cea mai comprimată de beton, se poate obţine din ecuaţia de proiecţii după axa elementului:

$$\pm N = N_b + N_{bp} + N_a' - N_b' - N_{bp}' - N_a\ . \qquad (4)$$

Formula de mai sus, precum şi în toate formulele ce se vor scrie mai departe, acolo unde apare semn dublu, semnul de deasupra corespunde compresiunii excentrice, iar semnul de dedesupt întinderii excentrice.

Formula (4) reprezintă o ecuaţie de gradul doi în y.

Valoarea coeficientului de siguranţă la fisurare se poate determina folosind ecuaţia de momente în raport cu rezultanta N_a: în stadiul I_a avem N = const. şi $M_f = c_f M$, deci:

$$M_{fa} = M_f \pm N\ (0{,}5h - a) = c_f M \pm N\ (0{,}5\, h - a) =$$
$$= z_b N_b + z_{bp} N_{bp} + (h_0 - a')\, N_a' - z_b' N_b' - z_{bp}' N_{bp}' \qquad (5)$$

în care:

$$z_b = h_0 - \frac{1}{3}\, y\ ;\quad z_{bp} = h_0 - 0{,}5\, h_p\ ; \qquad (6\ a,b,c,d,)$$
$$z_b' = 0{,}5\,(h-y) - a\ ;\quad z_{bp}' = 0{,}5\, h_p' - a$$

Din formula (5) se obţine:

$$c_f = \frac{M_{fa} \mp N\,(0{,}5\, h - a)}{M} \qquad (7)$$

sau

$$c_f = \frac{[\, z_b N_b + z_{bp} N_{bp} + (h_0 - a')\, N_a' - z_b' N_b' - z_{bp}' N_{bp}'] \mp \mp N\,(0{,}5\, h - a)}{M} \qquad (7a)$$

unde N şi M reprezintă eforturile din sarcinile de exploatare.

Pentru N = constant, stadiul Ia de încovoiere se produce la următoarea valoare a excentricităţii e_{0f}:

$$e_{0f} = c_f e_0 \gtreqless e_0 = \frac{M}{N} \text{ pentru } c_f \gtreqless 1\ . \qquad (8)$$

Problema compresiunii sau întinderii excentrice, cînd diagrama eforturilor unitare are două semne, iar N = constant şi e_0 = variabil, poate fi redusă la o problemă de încovoiere simplă, folosind noţiunea de secţiune încovoiată echivalentă.

Dacă reducem eforturile $M_f = c_f M$ şi N din axa mediană a elementului în raport cu centrul de greutate al armăturii întinse, obţinem momentul încovoietor echivalent:

$$M_{fe} = M_f \pm N\ (0{,}5\ h - a) = c_f M \pm$$
$$\pm N\ (0{,}5\ h - a) \qquad (9)$$

şi forţa normală N, care acţionează după axa armăturii întinse A_f.

Momentul încovoietor echivalent M_{fe} necesită armătură întinsă echivalentă A_e, care apoi este micşorată (în cazul compresiunii) sau mărită (în cazul întinderii) cu cantitatea:

$$\mp A_N = \mp \frac{N}{\sigma_{ff}}$$

aşa încît armătura efectivă (reală) întinsă este:

$$A_f = A_e \mp A_N = A_e \pm \frac{N}{\sigma_{ff}}\ .$$

Forţa normală N, care acţionează după axa armăturii A_f, este direct echilibrată de rezultanta interioară $\sigma_{ff} A_N$, aşa încît secţiunea solicitată excentric poate fi echivalată cu o secţiune încovoiată supusă momentului încovoietor echivalent M_{fe} (formula 9) şi avînd armătura întinsă echivalentă:

$$A_e = A_f \pm A_N = A_f \pm \frac{N}{\sigma_{ff}}\ . \qquad (10)$$

In cazul întinderii excentrice, secţiunea echivalentă A_e poate avea şi valori negative.

Inlocuind valoarea lui A_c din formula (10) în (3 f), se obţine:

$$N_a = \sigma_{ff} \left(A_e \pm \frac{N}{\sigma_{ff}} \right) = N_e \mp N$$

Tabela 1

Calculul la apariția fisurilor al elementelor comprimate şi întinse excentric cu secţiune dreptunghiulară simplu armată

$a = 0,10\ h$

$\mu_{1e0}/^0$	Marca betonului								$\mu_{1e0}/^0$
	110		140		170		200		
	$\eta=\frac{y}{h}$	B_f	$\eta=\frac{y}{h}$	B_f	$\eta=\frac{y}{h}$	B_f	$\eta=\frac{y}{h}$	B_f	
− 9,00	—	—	—	—	—	—	0,000	− 6,809	− 9,00
− 8,00	—	—	—	—	—	—	0,111	− 5,032	− 8,00
− 7,94	—	—	—	—	0,000	− 6,005	—	—	− 7,94
− 7,00	—	—	—	—	0,118	− 4,342	0,201	− 3,479	− 7,00
− 6,88	—	—	0,000	− 5,203	—	—	—	—	− 6,88
− 6,00	—	—	0,126	− 3,655	0,216	− 2,799	0,273	− 2,049	− 6,00
− 5,80	0,000	− 4,486	—	—	—	—	—	—	− 5,80
− 5,00	0,136	− 2,968	0,234	− 2,132	0,293	− 1,413	0,333	− 0,744	− 5,00
− 4,00	0,258	− 1,484	0,318	− 0,788	0,356	− 0,142	0,383	+ 0,477	− 4,00
− 3,50	0,306	− 0,813	0,352	− 0,159	0,383	+ 0,461	0,405	+ 1,063	− 3,50
− 3,00	0,347	− 0,178	0,383	+ 0,449	0,408	+ 1,045	0,425	+ 1,631	− 3,00
− 2,50	0,383	+ 0,428	0,411	+ 1,027	0,430	+ 1,612	0,444	+ 2,187	− 2,50
− 2,00	0,415	+ 1,010	0,436	+ 1,591	0,451	+ 2,164	0,462	+ 2,730	− 2,00
− 1,50	0,444	+ 1,569	0,459	+ 2,138	0,470	+ 2,701	0,478	+ 3,260	− 1,50
− 1,00	0,469	+ 2,110	0,479	+ 2,669	0,487	+ 3,226	0,493	+ 3,779	− 1,00
− 0,50	0,492	+ 2,634	0,498	+ 3,187	0,503	+ 3,733	0,507	+ 4,289	− 0,50
0,00	0,512	+ 3,143	0,515	+ 3,692	0,518	+ 4,240	0,520	+ 4,791	− 0,00
+ 0,50	0,530	+ 3,637	0,531	+ 4,176	0,532	+ 4,732	0,532	+ 5,278	+ 0,50
+ 1,00	0,547	+ 4,118	0,546	+ 4,666	0,545	+ 5,213	0,544	+ 5,760	+ 1,00
+ 1,50	0,563	+ 4,587	0,559	+ 5,136	0,557	+ 5,685	0,555	+ 6,233	+ 1,50
+ 2,00	0,577	+ 5,045	0,572	+ 5,598	0,568	+ 6,147	0,565	+ 6,698	+ 2,00
+ 2,50	0,590	+ 5,492	0,584	+ 6,049	0,579	+ 6,603	0,575	+ 7,154	+ 2,50
+ 3,00	0,602	+ 5,940	0,594	+ 6,489	0,589	+ 7,048	0,584	+ 7,605	+ 3,00
+ 3,50	0,613	+ 6,356	0,605	+ 6,924	0,598	+ 7,488	0,592	+ 8,047	+ 3,50
+ 4,00	0,623	+ 6,773	0,614	+ 7,363	0,607	+ 7,919	0,601	+ 8,482	+ 4,00
+ 4,50	0,633	+ 7,182	0,623	+ 7,766	0,615	+ 8,341	0,608	+ 8,912	+ 4,50
+ 5,00	0,642	+ 7,583	0,631	+ 8,176	0,623	+ 8,759	0,616	+ 9,334	+ 5,00
+ 5,50	0,650	+ 7,975	0,639	+ 8,578	0,630	+ 9,168	0,622	+ 9,751	+ 5,50
+ 6,00	0,658	+ 8,359	0,647	+ 8,973	0,637	+ 9,571	0,629	+ 10,161	+ 6,00
+ 6,50	0,666	+ 8,736	0,654	+ 9,359	0,644	+ 9,968	0,636	+ 10,565	+ 6,50
+ 7,00	0,673	+ 9,106	0,661	+ 9,743	0,651	+ 10,359	0,642	+ 10,964	+ 7,00
+ 7,50	0,679	+ 9,468	0,667	+ 10,115	0,657	+ 10,745	0,648	+ 11,357	+ 7,50
+ 8,00	0,685	+ 9,824	0,673	+ 10,485	0,662	+ 11,125	0,653	+ 11,745	+ 8,00
+ 8,50	0,691	+ 10,168	0,679	+ 10,846	0,668	+ 11,506	0,659	+ 12,127	+ 8,50
+ 9,00	0,697	+ 10,516	0,684	+ 11,205	0,673	+ 11,865	0,664	+ 12,505	+ 9,00
+ 9,50	0,702	+ 10,853	0,689	+ 11,554	0,678	+ 12,225	0,669	+ 12,877	+ 9,50
+ 10,00	0,707	+ 11,184	0,694	+ 11,899	0,683	+ 12,584	0,673	+ 13,244	+ 10,00
+ 11,00	0,716	+ 11,826	0,703	+ 12,575	0,692	+ 13,285	0,682	+ 13,964	+ 11,00
+ 12,00	0,725	+ 12,446	0,712	+ 13,227	0,700	+ 13,956	0,690	+ 14,665	+ 12,00
+ 13,00	0,732	+ 13,046	0,719	+ 13,862	0,708	+ 14,621	0,698	+ 15,350	+ 13,00
+ 14,00	0,739	+ 13,629	0,727	+ 14,477	0,716	+ 15,247	0,705	+ 16,016	+ 14,00
+ 15,00	0,746	+ 14,187	0,733	+ 15,075	0,722	+ 15,893	0,712	+ 16,667	+ 15,00
+ 20,00	0,772	+ 16,813	0,760	+ 17,801	0,749	+ 18,795	0,739	+ 19,701	+ 20,00

$M_{fe} = B_f\ bh^2 = c_f M \pm N\,(0,5\ h - a)\ ;\ \mu_{1e}\% = 100\,\frac{A_f}{bh}$

Mărimi : M în kg cm ; N în kg ; A_f în cm²; b, h, a, în cm.

unde:

$$N_e = \sigma_{ff} A_e = 210 A_e \frac{h_0 - y}{h - y}. \qquad (3\,g)$$

Inlocuind mai departe valoarea lui N_a în ecuaţia (4), se obţine:

$$N_b + N'_{bp} + N'_a - N'_b - N'_{bp} - N_e = 0. \qquad (11)$$

După determinarea valorii lui y din ecuaţia (11), coeficientul de siguranţă la fisurare se calculează cu formula (7).

Ecuaţia (11) este identică cu ecuaţia (4) şi în cazul general nici nu prezintă importanţă practică, căci determinarea lui A_e necesită cunoaşterea lui σ_{ff}, care este funcţie de y, adică tocmai de necunoscuta ecuaţiei (11).

In schimb, în cazul secţiunii dreptunghiulare simplu armate:

$$N_b - N'_b - N_e = 0 \qquad (11\,a)$$

noţiunea de secţiune încovoiată echivalentă permite să folosim tabelele întocmite pentru calcul l la fisurare a elementelor încovoiate ([2]. [5]), dacă admitem în prima aproximaţie:

$$\sigma_{ff} = \varepsilon_t E_a \frac{h_0 - y}{h - y} = 210 \frac{h_0 - y}{h - y} \cong 200 \text{ kg/cm}^2 \qquad (2\,e)$$

Calculăm apoi secţiunea echivalentă a armăturii întinse:

$$A_e = A_f \pm \frac{N}{200} \qquad (10\,a)$$

şi procentul de armare corespunzător:

$$\mu_{1e}\% = 100 \cdot \frac{A_e}{bh}. \qquad (12)$$

după care scoatem din tabelele sus amintite valoarea $\eta = y/h$, din care obţinem înălţimea zonei comprimate $y = \eta h$.

Pornind de la această valoare a lui y recalculăm σ_{ff} cu formula exactă (2 c), apoi din nou A_e, $\mu_{1e}\%$ şi η, respectiv y.

Refacem încă odată aceleaşi operaţiuni şi la această a treia încercare obţinem valoarea practic exactă a procentului de armare $\mu_{1e}\%$, cu care scoatem din tabele valoarea mărimii B_f.

Din ecuaţia de momente:

$$M_{fe} = c_f M \pm N(0{,}5\,h - a) = B_f bh^2 \qquad (13)$$

se obţine:

$$c_f = \frac{B_f bh^2 \pm N(0{,}5\,h - a)}{M}. \qquad (14)$$

Trebuie remarcat că folosirea acestor tabele pentru verificarea la fisurare a elementelor solicitate excentric este, în general, limitată. Intr-adevăr, în cazul compresiunii excentrice procentul de armare $\mu_{1e}\%$ rezultă de foarte multe ori mai mare decît valorile maxime din tabelele ([2], [5]), iar în cazul întinderii excentrice, mai mic decît valorile minime sau chiar negativ.

Pentru a lărgi domeniul de folosire a formulei (14), care este foarte comodă în practică, s-a întocmit tabela 1, cu valoarea $a = 0{,}1\,h$. Asemenea tabele se pot întocmi şi pentru alte valori ale mărimii a (spre exemplu $a = 0{,}05\,h$ şi $0{,}15\,h$) şi cu intervale mai mici între procentele de armare, ca la încovoierea simplă.

STAS 1546—50 nu admite, în cazul elementelor solicitate excentric, decît armarea dublă, secţiunea armăturii comprimate A'_f (utilă) a betonului. Secţiunile dreptunghiulare comprimate sau întinse excentric vor fi deci totdeauna dublu armate. Totuşi, tabelele ([2], [5]), cum şi tabela 1, pot fi folosite şi în acest caz, ducă introducem termenul de corecţie corespunzător armăturii comprimate A'_f:

$$M_{fe} = c_f \cdot M \pm N(0{,}5\,h - a) = B_f \cdot bh^2 + N'_a \cdot (h_0 - a') \qquad (13\,a)$$

de unde:

$$c_f = \frac{[B_f bh^2 + N'_a \cdot (h_0 - a')] \pm N(0{,}5h - a)}{M} \qquad (14\,a)$$

Valoarea rezultantei N'_a din formula (14 a) se determină cu ultima valoare calculată $y = h$, folosind formula (3 c).

In cazul secţiunii dreptunghiulare dublu armată, cînd nu avem la dispoziţie tabele de calcul, poziţia axei neutre se determină din ecuaţia:

$$\pm N = N_b + N'_a - N'_b - N_a \qquad (4\,a)$$

sau:

$$(0{,}5 - \theta)\eta^2 + [2 \cdot \theta + n(\mu_1 - \mu'_1) \pm \psi] - [\theta + n\mu_1(1 - \delta_1) - n\mu'_1\,\delta'_1 \pm \psi] = 0 \qquad (15)$$

unde:

$$\eta = \frac{y}{h},\ n = \frac{E_a}{E_b};\ \theta = \frac{R_t}{\varepsilon_t E_b};\ \mu_1 = \frac{A_f}{bh},\ \mu'_1 = \frac{A'_f}{bh}; \qquad (16)$$

$$\delta_1 = \frac{a}{h};\ 1 - \delta_1 = \frac{h_0}{h};\ \delta'_1 = \frac{a'}{h};\ \psi = \frac{N}{\varepsilon_t E_b bh}.$$

Coeficientul de siguranţă la fisurare se calculează cu formula:

$$c_f = \frac{[z_b N_b + (h_0 - a')N'_a - z'_b N'_b] \pm N(0{,}5\,h - a)}{M} \qquad (7\,b)$$

Tabela 1 s-a întocmit folosind formulele:

$$(0{,}5 - \theta)\eta^2 + (2\,\theta + n\mu_{1e})\eta - [\theta + n\mu_{1e}(1 - \delta_1)] = 0 \qquad (17$$

şi

$$B_f = \left[(1 - \eta)(3 + \eta) + \frac{4{,}2\mu 10\%}{R_t} \cdot \frac{(1 - \delta_1 - \eta)(3 - 3\delta_1 - \eta)}{1 - \eta}\right] \frac{R_t}{6} \qquad (18)$$

şi calculînd valorile $\eta = y/b$ şi B_f pentru procentele $\mu_{1e}\%$ de la -9% pînă la $+20\%$ şi mărcile de beton B 110, 140, 170 şi 200.

b) e_0 = *constant şi N variabil.* Pentru determinarea poziţiei axei neutre folosim ecuaţia de momente în raport cu punctul de aplicaţie al forţei normale excentrice, spre a elimina necunoscuta $N_f = c_f N$:

$$\left(e_0 \mp 0{,}5\, h \pm \frac{1}{3}\, y\right) N_b + e_p N_{bp} + e' N'_a - $$
$$- (e_0 \pm 0{,}5 y) N'_b - e'_p N'_{bp} - e N_a = 0 \quad (19)$$

unde:

$$e = e_0 \pm 0{,}5\, h \pm a = \text{const.}\ ;\ e' = $$
$$= e_0 \mp 0{,}5 h \pm a' = const,\ ;$$
$$e_p = e_0 \mp 0{,}5\, h \pm 0{,}5\, h_p = ct\ ;\ e'_p = $$
$$= e_0 \pm 0{,}5\, h \mp 0{,}5\, h'_p = \text{const.} \quad (20)$$

Valorile rezultantelor eforturilor unitare interioare sînt date de formulele (3).

Formula (19) reprezintă o ecuaţie de gradul trei în y, care se poate rezolva uşor prin încercări (folosind o tabelă de puteri cu pătratele şi cuburile numerilor).

Stadiul I_a este atins cînd $N_f = c_f N$, excentricitatea $e_0 = M/N$ fiind constantă. Coeficientul de siguranţă la fisurare se obţine folosind ecuaţia de momente în raport cu rezultanta N_a:

$$M_{fa} - e\, N_f = e(c_f\, N) = z_b\, N_b + z_{bp}\, N_{bp} + $$
$$+ (h_0 - a') N'_a - z'_b\, N'_b - z'_{bp}\, N'_{bp} \quad (21)$$

de unde:

$$c_f = \frac{M_{fa}}{e N} \quad (22)$$

$$\left(e_0 \mp 0{,}5\, h \pm \frac{1}{3} y\right) N_b + e' N'_a - \left(e_0 \pm 0{,}5 y\right) N'_b - $$
$$- e N_a = 0 \quad (19\text{ a})$$

sau

$$A\eta^3 + B\eta^2 + C\eta + D = 0 \quad (23)$$

cu

$$A = \pm 0.5 \left(\theta - \frac{1}{3}\right);\quad (24\text{ a})$$
$$B = +[(\theta - 0{,}5)(c_{01} \mp 1) \mp 0{,}25];\quad (24\text{ b})$$
$$C = -[n(c_1 + \mu_1\, c'_1)\, \mu'_1 + \theta(2c_{01} \mp 0{,}5)];\quad (24\text{ c})$$
$$D = +[n c_1\, \mu_1 (1 - \delta_1) + n\, c'_1\, \mu'_1\, \delta'_1 + \theta c_{01}] \quad ;(24\text{d})$$

unde, în afară de notaţiile (16), avem:

$$c_{01} = \frac{e_0}{h}\ ;\ c_1 = \frac{e}{h}\ ;\ c'_1 = \frac{e'}{h} \quad (25)$$

Coeficientul de siguranţă la fisurare se calculează cu formula:

$$c_f = \frac{z_b N_b + (h_0 - a') N'_a - z'_b N'_b}{e\, N} \quad (22\text{ b})$$

2. Diagrama eforturilor unitare are un singur semn. La excentricităţi foarte mici ale forţei normale N, axa neutră, în stadiul I_a, se poate găsi în afara secţiunii. Diagrama eforturilor unitare are în acest caz un singur semn: întreaga secţiune este comprimată pentru $N > 0$ şi întinsă pentru $N < 0$. Vom studia numai cazul secţiunii dreptunghiulare dublu armată, putîndu-se trage de aici concluzii şi pentru alte forme de secţiuni.

a) *Compresiune excentrică.* Să determinăm valoarea excentricităţii e_0 corespunzătoare limitei dintre diagrama cu două semne (fig. 2, a)

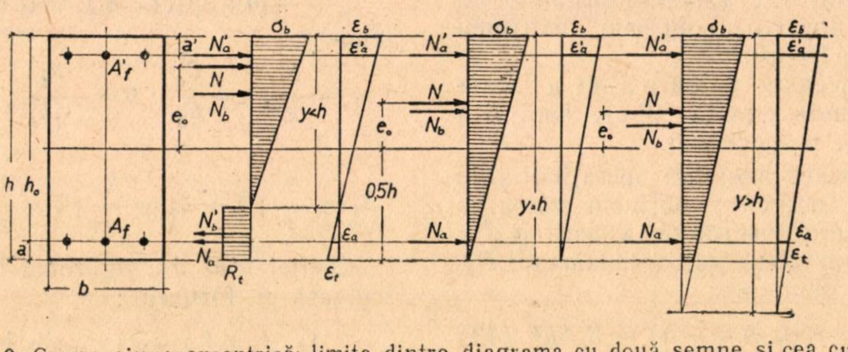


Fig. 2. Compresiune excentrică: limita dintre diagrama cu două semne şi cea cu un singur semn în stadiul I_a de încovoiere.

sau

$$c_f = \frac{z_b N_b + z_{bp} N_{bp} + (h_0 - a') N'_a - z'_b N'_b - z'_{bp} N'_{bp}}{e\, N} \quad (22\text{ a})$$

(aici N reprezintă efortul produs de sarcinile de exploatare).

In cazul particular al secţiunii dreptunghiulare dublu armată, ecuaţia (19) se transformă în:

şi cea cu un singur semn (fig. 2, c), adică corespunzătoare valorii $y = h$ (fig. 2. b).

Avem:

$$\varepsilon_t = 0\ ;\ \varepsilon_a \cong 0\ ;\ \varepsilon'_a = \varepsilon_b \frac{h - a'}{h} = \varepsilon_b (1 - \delta'_1)\, h$$

şi

$$N_b = 0{,}5\, \varepsilon_b\, E_b\, bh;\ N'_a = n\, \varepsilon_b\, E_b\, \mu'_1\, bh\, (1 - \delta'_1)\ ;$$
$$N'_b = 0\ ;\ N_a \cong 0$$

Scriind ecuația de momente în raport cu punctul de aplicație al forței excentrice N, simplificînd și rezolvînd în raport cu e_0, obținem:

$$e_0=\frac{\frac{1}{6}+2n\mu_1'(1-\delta_1')(0,5-\delta_1')}{1+2n\mu_1'(1-\delta_1')}h=(0,18-0,22)\,h. \quad (26)$$

In concluzie se poate spune că la compresiune excentrică cu mică excentricitate, întreaga secțiune este comprimată ($y \geqslant h$), în stadiul Ia de încovoiere, cînd:

$$e_0 \leqslant 0,2\,h \quad (27)$$

și calculul la apariția fisurilor nu mai este necesar.

Cînd excentricitatea e_0 are valori mai mici decît cea care rezultă din formula (28), diagrama eforturilor unitare are un singur semn și axa neutră cade în afara secțiunii.

Valoarea limită a excentricității e_0, calculată cu formula (28), rar ajunge la 0,10 h pentru procente foarte mari de armare, nedepășind 0,05 h în mod obișnuit. Rezultă că atunci cînd forța excentrică de întindere N se află între armături ($e_0 < 0,5\,h-a$), aproape totdeauna diagrama eforturilor unitare are două semne, ca și în cazul cînd N se află în afara armăturilor ($e_0 > 0,5\,h-a$) și numai la foarte mici excentricități ($0 < e_0 < 0,05\,h$) axa neutră iese afară din secțiune. Aici trebuie remarcată eroarea pe care o fac unii autori [3] cînd afirmă că în stadiul Ia de încovoiere, axa neutră cade în afara secțiunii

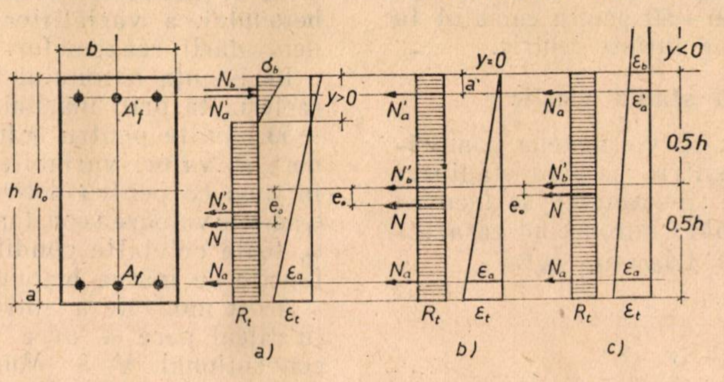


Fig. 3. Intindere excentrică: limita dintre diagrama cu două semne și cea cu un singur semn, în stadiul Ia de încovoiere.

Totuși, chiar dacă axa neutră cade în secțiune și rezultă o mică zonă întinsă, în mod practic nu vor apare fisuri în zona întinsă a betonului atît timp cît $y \geqslant 0,9\,h$. La asemenea secțiuni ruperea zonei comprimate se produce mai devreme decît apariția fisurilor în zona întinsă.

b) *Intinderea excentrică.* Să determinăm ca și în cazul precedent valoarea excentricității e_0 corespunzătoare limitei dintre diagrama cu două semne (fig. 3, a) și cea cu un singur semn (fig 3, c), adică corespunzătoare valorii $y=0$ (fig. 3, b).

Avem:

$$\varepsilon_b=0\,;\ \varepsilon_a' \cong 0\,;\ \varepsilon_a=\varepsilon_t\frac{h_0}{h}=\varepsilon_t(1-\delta_1)$$

și

$$N_b=0\,;\ N_a' \cong 0;\ N_b'=bhR_t\,;\ N_a==210\,\mu_1 bh\,(1-\delta_1).$$

Scriind ecuația de moment în raport cu punctul de aplicație al forței excentrice N, simplificînd și rezolvînd în raport cu e_0 obținem:

$$e_0=\frac{210\,\mu_1(1-\delta_1)(0.5-\delta_1)}{R_t+210\,\mu_1(1-\delta_1)}h. \quad (28)$$

dacă forța N se află între armături ($0 < e_0 < 0,5\,h-a$). Acest lucru este adevărat numai pentru stadiile II, IIa, și III de încovoiere, cînd betonul întins este fisurat și nu se ia în considerare în calcul (în secțiunea cu fisură). In aceste cazuri, cînd într-o parte a forței N se află rezultanta N_a (întindere), în cealaltă parte, pentru echilibru, trebuie să avem o altă forță de întindere, care nu poate fi decît rezultanta N_a', betonul întins fiind prin definiție fisurat.

In condițiile fig. 2, c, verificarea coeficientului de siguranță la fisurare se poate face admițînd valorile aproximative:

$$\sigma_{ff}=\sigma_{ff}'=200\ \text{kg/cm}^2$$

și scriind ecuația de moment în raport cu muchia mai puțin întinsă a secțiunii:

$$c_f(e_0+0,5\,h)N=0,5\,h\,(bhR_t)+200\,A_f h_0+ +200\,A_f'\,a'$$

de unde:

$$c_f=\frac{0,5\,bh^2R_t+200(A_f h_0+A_f' a')}{(e_0+0,5\,h)N}. \quad (29)$$

Valoarea $\sigma_{ff}=200$ kg/cm² este suficient de exactă pentru armătura A_f, iar în cazul ar-

mături A_f' eroarea care se comite este neglijabilă, dat fiind mărimea brațului de pîrghie a'.

La valori atît de mici ale excentricității e_0 este normal să se armeze simetric $(A_f = A_f')$ ca la întindere centrică; pe de altă parte putem neglija pe e_0 în comparație cu 0,5 h, așa încît scriem:

$$A_f h_0 + A_f' a' = A_f (h_0 + a') = (A_f + A_f')(0{,}5\,h)$$

și

$$(e_0 + 0{,}5\,h) \cong 0{,}5\ h.$$

Inlocuind valorile de mai sus în (29) și simplificînd, ajungem al formula cunoscută:

$$c_f = \frac{bhR_t + 200\,(A_f + A_f')}{N} \qquad (30)$$

folosită de STAS 1546—50 pentru calculul la fisurare al elementelor întinse centric.

Calculul după stadiul elastic

Calculul al fisurare al elementelor comprimate sau întinse excentric pe baza stadiului elastic (stadiul I de încovoiere) se face ca și la încovoierea simplă, introducînd caracteristicile statice ideale $(A_{bi}.\ S_{bi},\ I_{bi})$.

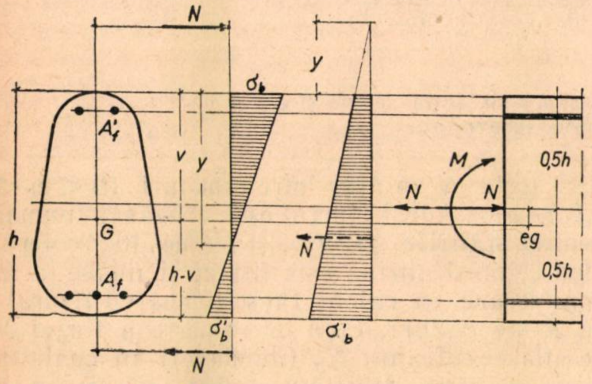


Fig. 4. Calculul la fisurare al elementelor solicitate excentric după stadiul elastic (stadiul I).

Efortul unitar maxim de întindere în beton se calculează cu formula lui Navier:

$$\sigma_b' = \mp \frac{N}{A_{bi}} + \frac{M_G}{I_{bi}}\,(h - v) \qquad (31)$$

unde:

$$M_G = M \pm e_g N = M \pm (v - 0{,}5\ h)\ N \qquad (31\,a)$$

și trebuie să satisfacă condiția:

$$\sigma_b' \leqslant \frac{R_{ti}}{c_f} = \frac{1{,}7\,R_t}{c_f}\ . \qquad (32)$$

Verificarea la fisurare după stadiul elastic are toate defectele metodei rezistențelor admisibile aplicată betonului armat și duce la un calcul convențional, *așa încît nu se recomandă*, deși este admis de STAS 1546 — 50. Rezultate oarecum acceptabile se obțin numai în cazul secțiunii dreptunghiulare *), coeficientul 1,7 pentru trecerea de la rezistența de rupere la întindere R_t la rezistența convențională de rupere la întindere din încovoiere R_{ti} fiind determinat în aceste condiții.

Concluzii

Formulele stabilite mai sus în conformitate cu STAS 1546—50 permit verificarea la apariția fisurilor a elementelor solicitate excentric, pentru orice valoare a excentricității e_0 a forței normale N.

Eforturile de calcul N și M se determină din acțiunea încărcărilor exterioare, după metodele staticei construcțiilor; la sistemele static nedeterminate, în calculul mărimilor N și M se ține seama și de influența contracției betonului, a variațiilor de temperatură și a denivelării reazemelor.

Rezistența betonului la întindere este caracterizată prin mărimile R_t și ε_t. STAS 1546—50 admite pentru rezistența limită la întindere R_t valori variabile cu marca betonului, în timp ce pentru deformația specifică limită ε_t admite valoarea constantă 0,0001 cînd de fapt și ε_t, toate celelalte condiții fiind identice, este funcție de marca betonului.

Acest mod de a introduce valoarea lui ε_t în calcul pare a avea un caracter oarecum convențional. V. I. Murașev [3] înlătură de fapt această convenționalitate, luînd pentru ε_t valori în funcție de marca betonului:

$$\varepsilon_t = \frac{R_t}{E_{bt}'} = \frac{R_t}{(1 - \lambda_t)\,E_b} = \frac{R_t}{0{,}5\,E_b}$$

unde E'_{bt} este modulul de elasticitate-plasticitate și $\lambda_t = 0{,}5$ coeficientul de plasticitate al betonului la întindere.

Pentru mărcile uzuale de beton rezultă:

R =	110	140	170	200	kg/cm²
R_t =	11	13	15	17	kg/cm²
E_b =	200 000	230 000	260 000	290 000	kg/cm²
ε_t =	0,110	0,113	0,115	0,117	mm/m

Se vede că trecînd de la betonul marca B_{110} la marca B_{200}, rezistența limită R_t crește cu 55%, în timp ce deformația specifică limită ε_t crește numai cu 5,5%. Rezultă de aici că folosirea în calcule a unei valori constante ε_t, așa face STAS 1546=50, este admisibilă.

Pentru calculul la fisurare, V. I. Murașev pleacă de la aceleași-premize: admiterea ipotezei secțiunilor plane și luare în considerație a deformațiilor elastico-vîscos-plastice ale betonului întins (diagramă dreptunghiulară în zona întinsă și triunghiulară în zona comprimată pentru eforturile unitare). El introduce însă noțiunea de modul de rezistență (W_f) pentru materiale elastico-plastice, formulele

*) Și cînd axa neutră este apropiată de axa mediană a elementului.

de calcul căpătînd în consecinţă o formă puţin diferită [3].

Verificarea coeficientului de siguranţă la fisurare în conformitate cu STAS 1546—50 duce la valori c_f ceva mai mici (în medie cu 10—15%) decît cele obţinute cu formulele lui V. I. Muraşev, adică la un calcul acoperitor.

La un calcul exact al apariţiei fisurilor ar trebui să se ţină seama însă, în afară de eforturile unitare produse în secţiune de N şi M, şi de eforturile unitare provocate de contracţia betonului (întindere în beton, compresiune în armătură). La procente mici de armare, cînd se realizează siguranţa contra apariţiei fisurilor ($c_f > 1$), eforturile unitare de întindere provocate de contracţie reprezintă 10—15% din R_t, aceste eforturi putînd fi calculate cu formula aproximativă [3]:

$$\sigma_{tc} = \frac{2{,}15\ \varepsilon_c E_a \mu_1}{1+4{,}5n\mu_1}$$

V. I. Murasev recomandă să se folosească în calcul rezistenţa R_t' $R_t - \sigma_{tc}$, pentru a ţine seama de contracţia betonului. In cazul nostru se poate admite să se facă calculul la fisurare cu rezistenţa R_t, întrucît STAS 1546—50 admite o extensibilitate mai redusă a betonului ($\varepsilon_t = 0{,}1 < 0{,}11-0{,}12$ mm/m) decît rezultă în formulele lui V. I. Muraşev.

Faţă de formulele stabilite de G. D. Tiscreli [4], formulele după STAS 1546—50 dau de asemenea, aproape în toate cazurile, valori mai mici pentru c_f; la procente mari de armare şi diametre mici ale barelor întinse, diferenţa poate ajunge pînă la 30%. Trebuie arătat însă că deşi G. D. Ţiscreli admite aceeaşi diagramă de calcul a eforturilor unitare în stadiul Ia, el admite totodată o extensibilitate limită sporită a betonului armat faţă de cel nearmat, ipoteză care are caracter de discuţie în U. R. S. S.

Dacă un element de beton armat este calculat ca sub sarcinile de exploatare să funcţioneze în stadiul I_a de încovoiere (cu $c_f > 1$), execuţia lui trebuie să fie deosebit de îngrijită (realizarea compoziţiei betonului, punerea în operă, tratarea ulterioară) pentru a realiza rezistenţa R_t prescrisă şi o capacitate cît mai mare (sub presiunea lichidelor sau în medii extrem de agresive compactitatea insuficientă a betonului poate fi mai periculoasă chiar decît apariţia fisurilor). De asemenea betonul trebuie menţinut timp îndelungat umed după punerea lui în operă, pentru a reduce influenţa contracţiei. In acest sens este indicată folosirea cimenturilor expansive, rezultînd o mărire a siguranţei contra fisurării. Soluţia radicală pentru împiedicarea fisurării betonului o constituie utilizarea betonului precomprimat; în stadiul actual însă, folosirea acestui material economic şi rezistent la fisurare rămîne destul de limitată în multe cazuri.

Atunci cînd nu putem realiza o siguranţă deplină la fisurare sau cînd acest lucru este greu de realizat, este mai raţional să renunţăm la aceste măsuri şi să limităm deschiderea fisurilor (fisurile cu deschideri mici nu duc la pierderea impermeabilităţii). Se ştie că la procente mici de armare, dacă se depăşeşte din anumite cauze studiul I_a (elemenul fiind calculat la fisurare), fisurile se deschid dintr-o dată pînă la o mărime importantă. Limitarea deschiderii fisurilor se obţine, între altele, folosind procente mari de armare (spre exemplu, grinzi sistem Matarov), bare cu diametre mici, bare cu profil periodic, precum şi plase şi carcase sudate.

Exemple de calcul

Examplul 1. Să se verifice coeficientul de siguranţă la fisurare al unei secţiuni dreptunghiulare supuse la compresiune excentrică cu $b=30$ cm, $h=45$ cm, $A_f=16{,}4$ cm² (3 Ø 20+1 Ø 22 mm), $A_f' = 3{,}1$ cm² (2 Ø 14 mm), $a = a' = 3{,}5$ cm, $N=18{,}5$ t, $M=8{,}5$ tm ($e=46$ cm). Se foloseşte beton marca B_{110}: avem $R_t = 11$ kg/cm², $E_b = 200\,000$ kg/cm² şi $n = E_a/E_b = 10{,}5$.

a) N—18 t=const şi e_0 variabil. Calculăm rezultatele eforturilor unitare interioare cu formulele (3) şi apoi valoarea lui y din ecuaţia (4 a):

$$N_b = \frac{300y^2}{45-y};\quad N_a' = \frac{651y-2\,275}{45-y};\quad N_b = 330(45=y);$$

$$N_a = \frac{143\,000-3\,445\,y}{45-y}$$

şi $y^2 - 1\,743\,y + 54\,870 = 0$ de unde $y=32$ cm.

Mai departe:

$N_b = 23\,650$ kg: $N_a' = 1\,425$ kg; $N_b' = 4\,290$kg

şi

$z_b = 30{,}8$ cm; $(h_o - a') = 38$ cm; $z_b' = 3$ cm. (6 a,c)

Coeficientul de siguranţă la fisurare se calculează cu formula (7 b):

$$e_f = \frac{(30{,}8\cdot 23650+38\cdot 1425-3\cdot 4290)-18\,500\cdot 19}{850\,000} = 0{,}493<1$$

Acelaşi calcul se poate face mai uşor şi mai repede cu ajutorul tabelei 1. Avem:

$$(10\text{ a})\quad A_e = 16{,}4 + \frac{18\,5000}{200} = 108{,}9 \text{ cm şi } \mu_{1e}\% = 8{,}1\% \qquad (12)$$

Din tabela 1 găsim $\eta=0{,}687$ şi $y=30{,}8$ cm. Apoi:

$$\sigma_{ff} = 210\,\frac{41{,}5-30{,}8}{45-30{,}8} = 158\text{kg/cm}^2; \qquad (2\text{ c})$$

$$A_e = 16{,}4 + \frac{18\,500}{158} = 133{,}4 \text{ cm}^2 \; ; \; \mu_{1e}\% = 9{,}9\% \; ;$$

$$\eta = 0{,}706 \; ; \quad y = 31{,}8 \text{ cm} \; ; \quad \sigma_{ff} = 154 \text{kg/cm}^2 .$$

Din nou: $A_e = 136{,}4$; $\eta_{1e}\% = 10{,}6\%$; $\eta = 0{,}713$; $y = 31$cm şi în fine $B_f = 11{,}570$.

Avînd armarea dublă calculăm:

$$(2d) \quad \sigma'_{ff} = 210 \, \frac{32-3{,}5}{45-32} = 462 \text{ kg/cm}^2 \text{ şi } N'_a =$$

$$= 1430 \text{ kg} \qquad (3c)$$

Coeficientul de siguranţă la fisurare se calculează cu formula (14 a):

$$c_f \, \frac{(11{,}57 \cdot 30 \cdot 45^2 + 1\,430 \cdot 38) - 18\,500 \cdot 19}{850.000} = 0{,}482 < 1$$

(faţă de soluţia exactă rezultă o diferenţă de numai 2%, deşi $a = 3{,}5$cm$=0{,}08\ h \neq 0{,}10h$).

Stadiul I_a de încovoiere ($c_f = 1$) se produce la $e_0 = 22$, $6 < 46$ cm (respectiv $M = 4{,}18$ tm$<$ 8,5 tm). Se obţine un coeficient de siguranţă la fisurare c_f—1,2 pentru $e_0 = 18{,}9$ cm (respectiv $M = 3{,}49$ tm).

b). $e_0 = 46$ cm=const. şi N variabil. Avem:

$$e = 46 + 22{,}5 - 3{,}5 = 65 \text{ cm} \; ; \; e = 46 - 22{,}5 + 3{,}5 =$$

$$= 27 \text{ cm.} \qquad (20)$$

Poziţia axei neutre o determinăm din ecuaţia (19 a):

$$\left(46 - 22{,}5 + \frac{y}{3}\right) \frac{300\, y^2}{45-y} + 27\, \frac{651 \quad y - 2\,275}{45-y} - 330$$

$$\left(46 + \frac{y}{2}\right)(45-y) - 65\, \frac{143\,000 - 3\,445\, y}{45-y} = 0$$

sau:

$y^3 = -103{,}3\ y^2 - 19\,580\ y + 612\,200 = 0$ de unde $y = 28{,}2$ cm

Apoi: $N_b = 14180$ kg; $N'_a = 957$ kg; $N'_b = 5540$ kg; $z_b = 32{,}1$ cm; $(h_0 - a') = 38$ cm; $z'_b = 4{,}9$ cm.

Coeficientul de siguranţă la fisurare se calculează cu formula (22 b):

$$c_f = \frac{32{,}1 \cdot 14\,180 + 38 \cdot 957 - 4{,}9 \cdot 5\,540}{65 \cdot 18\,500} = 0{,}387 < 1$$

Stadiul I_a de încovoiere ($c_f = 1$) se produce la $N = 7\,160 < 18\,500$ kg, iar un coeficient de siguranţă la fisurare $c_f = 1{,}2$ se obţine pentru $N = 5\,960$ kg;

Exemplul 2. Să se verifice coeficientul de siguranţă la fisurare al unei secţiuni dreptunghiulare supuse la întindere excentrică cu $b = 100$ cm, $h = 20$ cm, $A = A'_f = 9{,}05$ cm², $a = a' = 2{,}5$ cm, $N_2 = 15$t, $M = 1{,}8$ tm ($e_0 = 12$ cm). Se foloseşte beton B_{170} cu $Rt = 15$ kg/cm², $E_b = 260\,000$ kg/cm².

a) $N = 15$ t=ct şi e_0 variabil. Facem mai întîi verificarea cu ajutorul formulelor de calcul şi procedăm ca la exemplul 1:

$$N_b = \frac{1\,300\, y^2}{20-y}, \; ; \; N'_a = \frac{1\,900\,(y-2{,}5)}{20-y} \; ; \; N'_b = 1\,500$$

$$(20 - y) \; ; \; N_a = \frac{1\,900\,(17{,}5-y)}{20-y}$$

şi $y^2 - 244\ y + 1\,690 = 0$ de unde $y = 7{,}1$ cm.

Mai departe:

$N_b = 5\,080$ kg: $N'_a = 680$ kg; $N'_b = 19\,350$ kg.

şi $z_b = 15{,}1$ cm; $(h_0 - a') = 15$ cm; $z'_b = 4$ cm;

Apoi (formula 7b):

$$c_f = \frac{(15{,}1 \cdot 5\,080 + 15 \cdot 680 - 4.19\,350) + 15\,000 \cdot 7{,}5}{180\,000} =$$

$$= 0{,}678 < 1$$

Facem acelaşi calcul cu ajutorul tabelei 1:

$$A_e = 9{,}05 - \frac{15\,000}{200} = -65{,}95 \text{ cm}^2 \; ; \; \mu_{1e}\% = -3{,}30\%$$

$$\eta = 0{,}393 \; ; \; y = 8 \text{ cm}; \; \sigma_{ff} = 116 \text{ kg/cm}^2 .$$

Din nou;

$A_e = -81{,}45$ cm²; $\mu_{1e}\% = -4{,}07\%$; $\eta = 0{,}347$; $y = 7$ cm; $\sigma_{ff} = 169$ kg/cm²

Incă odată:

$A_e = -80$cm²; $\mu_{1e}\% = -4\%$; $\eta = 0{,}356$; $y = 7{,}1$ cm; $B_f = -0{,}142$.

Pentru corecţie: $\sigma'_{ff} = 75$ kg/cm² şi $N'_a =$ 680 kg.

In fine (formula 14 a):

$$c_f = \frac{(-0{,}142 \cdot 100 \cdot 20^2 + 15 \cdot 680) + 15\,000 \cdot 7{,}5}{180\,000} =$$

$= 0{,}642 < 1$ (în minus 4% faţă de soluţia exactă).

b). $e_0 = 12$ cm=const. şi N variabil. Procedăm ca la exemplul 1:

$$e = 12 - 10 + 2{,}5 = 4{,}5 \text{ cm} \; ; \; e' = 12 + 10 - 2{,}5 =$$

$$= 19{,}5 \text{ cm} \; ; \; y^3 - 62{,}3\ y^2 + 3\,365y - 23\,460 = 0$$

de unde $y = 8$ cm.

$$N_b = 6\,930 \text{ kg}: \; N'_a = 870 \; ; \; N'_b = 18\,000 \text{ kg} \; ;$$

$$z_b = 14{,}8 \text{ cm} \; ; \; (h_0 - a') = 15 \text{ cm} \; ; \; z'_b = 3{,}5 \text{ cm}$$

Apoi (formula 22b):

$$c_f = \frac{14{,}8 \cdot 6\,930 + 15 \cdot 870 - 3{,}5 \cdot 18\,000}{4{,}5 \cdot 15\,000} = 0{,}778 < 1.$$

Exemplul 3. Se dă aceeaşi secţiune ca la exemplul 2 supusă la întindere excentrică cu $N = 20$ t şi $M = 0{,}6$ tm ($e_0 = 3$ cm). Se presupune că e_0 este constant. Se cere verificarea coeficientului de siguranţă la fisurare.

Intrucît forţa N cade între armături, verificăm cu formula (28) poziţia axei neutre:

$$\mu_1 = \mu'_1 = 0{,}0045 \; ; \; \delta_1 - \delta'_1 = 0{,}125 \; ;$$

$$e_0 = \frac{210 \cdot 0{,}0045 \cdot 0{,}875 \cdot 0{,}375}{15 + 210 \cdot 0{,}0045 \cdot 0{,}875} \cdot 20 \cong 0{,}4 \text{cm} < 3 \text{ cm}$$

(axa neutră cade în secțiune și diagrama eforturilor unitare are două semne — fig. 3,*a*).

Procedînd ca la exemplul 2, găsim $y = 4$ cm și

$N_b = 1\,300$ kg; $N'_a = 178$ kg; $N'_b = 24\,000$ kg;
$z_b = 16{,}2$ cm; $(h_0 - a') = 15$ cm; $z'_b = 5{,}5$ cm.

Apoi:

$$c_f = \frac{16{,}2 \cdot 1\,300 + 15 \cdot 178 - 5{,}5 \cdot 24\,000}{-4{,}5 \cdot 20\,000} = 1{,}204,$$

$$\text{cu } e = 3 - \frac{20}{2} + 2{,}5 = -4{,}5 \text{ cm.}$$

Exemplul 4. Se dă aceeași secțiune ca la exemplul 2 supusă la întindere excentrică cu $N = 25$ t și $e_0 = 0{,}3$ cm. Se presupune că e_0 este constant.

Axa neutră iese afară din secțiune ($e_0 = 0{,}3 > 0{,}4$ cm) și diagrama eforturilor unitare are un singur semn (fig. 3,*c*).

Coeficientul de siguranță la fisurare se verifică cu formula (29):

$$c_f = \frac{0{,}5 \cdot 100 \cdot 20^2 \cdot 15 + 200 \cdot 9{,}05\,(17{,}5 + 2{,}5)}{(0{,}3 + 0{,}5 \cdot 20)\,25\,000} = 1{,}305.$$

Cu formula (30) obținem $c_f = 1{,}344$, care diferă numai cu 3% față de soluția dată de formula (29).

Bibliografie

[1] STAS 1546—50: Calculul elementelor de beton armat.
[2] *Sahnovschi C. V.*: Construcții de beton armat, vol. I (trad. din l. rusă), E. M. C., 1953.
[3] *Murașev V. I.*: Rezistența la fisurare, rigiditatea și rezistența betonului armat, Mașstroiizdat, Moscova, 1950.
[4] *Tiscreli G. D.*: Rezistența la întindere a betonului armat și nearmat, Gosstroiizdat, Moscova, 1954.
[5] ***: Instrucțiuni pentru calculul secțiunilor de beton armat după stadiul de rupere, în conformitate cu STAS 1546—50, E. M. C., 1953.

Deficiențele sistemelor actuale de îmbinare a prefabricatelor de beton armat și posibilitățile de îmbunătățire a lor

II

Ing. A. ZACOPCEANU

d) **Comparație din punct de vedere al indicilor de materiale principale (beton și oțel) între soluția planșeu de beton monolit, din prefabricate și din prefabricate monolitizate.** Pentru a se putea judeca mai bine — și din punct de vedere al indicilor de materiale, soluția preconizată, s-a proiectat un planșeu al unei construcții avînd în secție transversală patru deschideri a 6 m, travee de 6 m, sarcina utilă $p = 500$ kg/m² și sarcina din pardoseală 100 kg/m², în trei variante:

— beton armat monolit,

— prefabricate (grinzi principale prefabricate cu deschiderea de 6 m, pe care reazemă chesoane de 6,00x1,50),

— prefabricate monolitizate (grinzi principale 4x6,00 m deschidere — prefabricate pe 2/3 din înălțime, chesoane de 6,00x1,50 m — monolitizate prin turnarea unei nervuri continue între ele și peste grinzile principale.

Tabela 1

Nr. crt.	Soluția	Beton, cm			Oțel kg/m²
		Prefabricat	Monolit	Total	
1	Beton armat monolit . . .	—	15,3	15,3	11,4
2	Prefabricate obișnuite . . .	12,1	1,5	13,6	16,3
3	Prefabricate monolitizate .	10,1	4,2	14,3	13,3

In toate variantele s-a folosit beton B 170 și oțel OL 38.

Indicii de beton și de oțel obținuți în cele trei variante sînt cei din tabela 1.

Se observă că în timp ce indicele de beton a crescut la sistemul de construcție din prefabricate monolitizate față de prefabricatele obișnuite cu numai 5%, indicele de oțel a scăzut cu 18%.

C. Incercări

a) **Incercări necesare.** Pentru rezolvarea tuturor problemelor în legătură cu folosirea acestui sistem de construcție și în general, pentru stabilirea modului celui mai potrivit de alcătuire a îmbinărilor, este nevoie să se facă patru grupe de încercări:

— încercări pentru stabilirea conlucrării elementelor secundare prefabricate (chesoane, fîșii de planșeu cu goluri etc.) prin intermediul panei de beton turnată între ele;

— încercări pentru stabilirea continuității sistemului element prefabricat — grindă secundară monolită peste reazemele formate de grinzi principale sau ziduri portante;

— încercări asupra conlucrării dintre betonul vechi și cel nou la grinzile turnate în două straturi;

— încercări pentru stabilirea măsurii în care elementele secundare (de exemplu timpanele şi placa chesoanelor) participă la sporirea zonei comprimate a grinzii principale.

b) **Incercările făcute pentru stabilirea conlucrării elementelor secundare** (fîşii de planşee, chesoane etc.).

1. *Generalităţi.* Pentru stabilirea gradului de conlucrare dintre diferitele elemente de planşeu (fîşii de planşee cu goluri, chesoane întoarse chesoane obişnuite) au fost făcute în

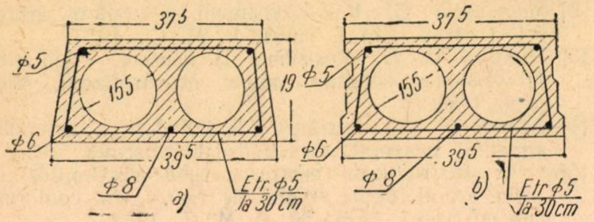


Fig. 20

1953 la I.C.I.M.C. *) încercări pe elemente separate şi pe planşee alcătuite din mai multe asemenea elemente.

2. *Incercări pe fîşii de planşee cu goluri.* Au fost încercate fîşii de planşee libere cu deschiderea de 3,32 m, avînd secţiunea transversală din fig. 20 şi planşee formate din asemenea fîşii.

Fîşiile au fost executate în două feluri:

— cu feţele laterale drepte,

— cu feţele laterale profilate, pentru a se realiza o pană de mortar între două fîşii care să împiedice deplasarea unui element faţă de elementele vecine.

Betoanele şi mortarele folosite au avut caracteristicele indicate în tabela 2.

Tabela 2

Materialul	Marca kg/cm²	Dozaj kg/m³	Raport A/C
Beton prefabricat . .	170	300	0,66
Mortar din rosturi . .	110	400	0,65

Fiecare element a fost dimensionat pentru o sarcină de 210 kg/m, respectiv 525 kg/m² de planşeu, cu τ_c=850 kg/cm² şi c=1,8. Procentul de armare 0,3%.

Incercarea unei fîşii de planşeu izolată. Forţa de rupere a fîşiilor izolate a variat între 900 şi 1 200 kg.

Incercarea planşeului alcătuit din fîşii de planşeu cu goluri avînd feţele laterale drepte. Planşeul a fost alcătuit din 13 fîşii între care a fost turnat mortar de solidarizare ce a fost îndesat cu mistria.

Din acest planşeu s-a încărcat numai fîşia centrală cu două sarcini concentrate la sfertul deschiderii ei. Cedarea s-a produs la o sarcină de 5 000 kg prin desprinderea fîşiei încărcate de fîşiile vecine şi apoi prin ruperea ei sub o sarcină mult mai mare decît sarcina ei proprie de rupere (aproximativ de patru ori mai mare).

Mortarul a pătruns prin rostul mic dintre fîşii (de 0-2 cm) pe adîncimi şi grosimi variabile, ceea ce a făcut ca cedarea să se producă la o sarcină mai mică, prin desprinderea mortarului de pe suprafeţele laterale ale elementelor şi nu prin forfecarea mortarului de legătură sau a betonului fîşiilor, ceea ce ar fi făcut să se ajungă la o sarcină de rupere mai mare.

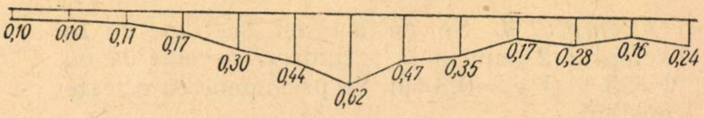


Fig. 21

In fig. 21 este arătată variaţia săgeţilor din mijlocul fiecărui element al planşeului la încărcarea cu sarcina totală de 1 900 kg. Din variaţia săgeţilor de la elementul de mijloc pînă la margine*) se vede că planşeul s-a comportat ca o

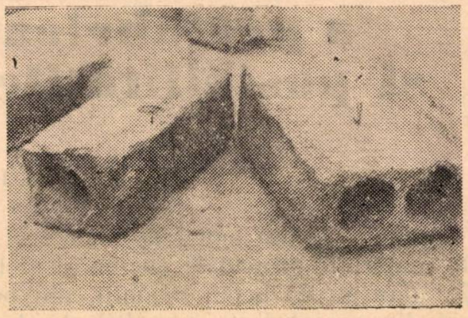


Fig. 22

placă monolită pentru sarcini pînă la aproximativ dublul celei de rupere pentru un element izolat.

I n c e r c a r e a p a n e i d e m o r t a r. Pentru verificarea rezistenţei pe care poate să o opună pana de mortar la un efort de forfecare a unei fîşii faţă de fîşiile vecine, au fost

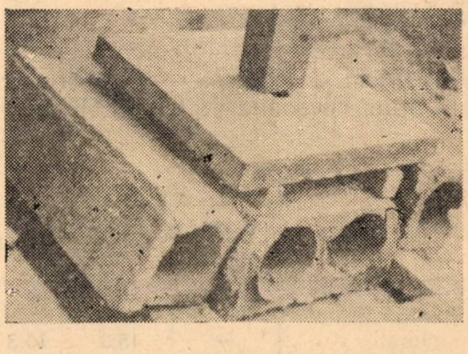


Fig. 23

*) De către un colectiv format din ing. C. Ionescu şi ing. G. Stănculescu.

*) Neregularităţile din curba de variaţie a săgeţilor sînt datorite rigidităţilor variabile a diferitelor elemente.

făcute încercări directe pe bucăți de planșeu format din trei fîșii. Incercarea a fost făcută cu dispozitivul din fig. 23.

In fig. 22 este arătat rezultatul încercării la forfecare a unei porțiuni de planșeu la care mortarul din rosturi nu fusese bine îndesat. Se vede că ruperea s-a produs prin desprinderea mortarului (la un efort unitar de 0,45 kg/cm²).

In fig. 23 este arătat rezultatul încercării la forfecare a unei alte porțiuni de planșeu, la care mortarul din rosturi fusese îndesat mai bine. Se vede că ruperea s-a produs prin forfecarea mortarului (la un efort de 0,90 kg/cm²).

La o porțiune de planșeu la care mortarul a fost turnat și îndesat, în mod special, foarte îngrijit, cedarea s-a produs prin forfecarea betonului grinzii. La un lucru normal pe șantier nu se poate însă obține, aproape niciodată, o astfel de execuție încît să se ajungă în cazul planșeelor din fîșii cu fețe drepte cu rosturi atît de mici și la îndesarea mortarului cu mistria, la rezultate atît de favorabile în privința rezistenței la forfecare a penei de mortar.

Concluzia care se poate trage pentru proiectanți este ca să nu prevadă rosturi prea mici între elementele prefabricate, iar pentru executanți ca să dea cea mai mare atenție la turnarea și îndesarea mortarului de solidarizare: rosturile trebuie să fie udate bine înainte de turnarea mortarului pentru ca acesta să adere de fețele betonului, iar îndesarea să fie făcută cu vibratoare.

Incercarea unui planșeu alcătuit din fîșii de planșee cu goluri, avînd fețele laterale profilate. La o încercare la fel cu cea de mai sus, ruperea s-a produs la o sarcină de 6 400 kg față de 5 000 kg din cazul precedent, deci la o sarcină de cinci ori mai mare decît la o fîșie izolată.

Ruperea s-a produs prin cedarea părții comprimate a fîșiei încărcate.

In fig. 24 se văd fisurile datorită solicitării la torsiune a elementelor vecine fîșiei încărcate. Și

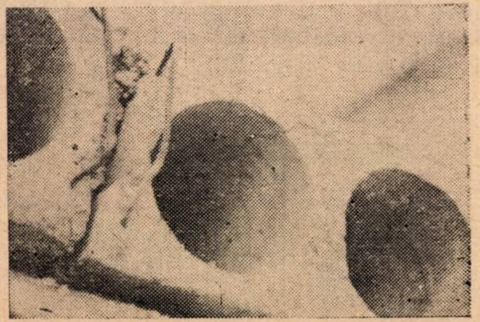


Fig. 24

aceste fisuri dovedesc că diferitele elemente ale planșeului au lucrat solidar la sarcini concentrate numai pe unul dintre ele.

Din urmărirea variației săgeților fiecărei fîșii s-a constatat că planșeul s-a comportat ca o placă monolită pînă la sarcini aproape de patru ori mai mari decît sarcina de rupere a unei fîșii izolate de două ori mai mare față de cea în cazul precedent.

Se vede că profilarea feții laterale a elementelor a îmbunătățit mult comportarea din acest punct de vedere, a planșeului.

Incercarea penei de mortar. Ruperea prin forfecare s-a produs la sarcini de aproximativ două ori mai mari decît în cazul precedent.

Din fig. 25 se vede că cedarea nu s-a produs prin desprinderea sau forfecarea mortarului din rost, ci prin ruperea betonului fîșiilor. Acest lu-

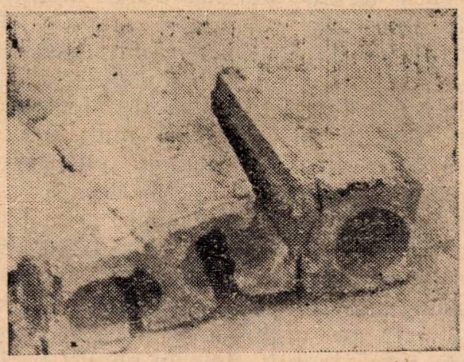


Fig. 25

cru dovedește că pana de mortar dintre fețele profilate ale elementelor a fost suficientă pentru a asigura conlucrarea lor pînă la rupere în cazul solicitării planșeului cu forțe concentrate.

Concluzia ce trebuie trasă din rezultatul acestor încercări este că profilarea fețelor nervurilor suplinește suficient, la sarcini statice, lipsa unor mustăți din placă, cu condiția ca pana dintre elemente să aibă o lățime suficientă pentru a putea asigura introducerea uniformă a mortarului în rost și a da posibilitatea compactării prin vibrare a acestuia.

3. *Incercările pe planșee din chesoane întoarse.* Pentru a se vedea dacă concluziile de mai sus sînt valabile și la planșee alcătuite din elemente prefabricate de dimensiuni mai mari, au fost încercate și planșee din chesoane întoarse (de 80 cm lățime, avînd secțiunea transversală din fig. 26).

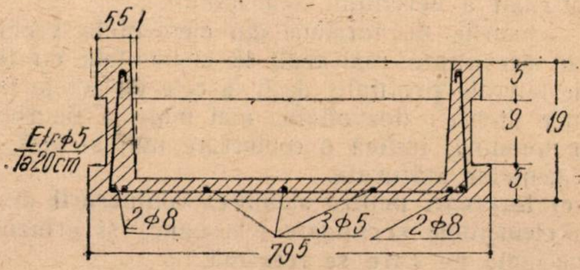


Fig. 26

La un planșeu alcătuit din șapte chesoane, la care a fost încărcat numai chesonul central, ce-

darea a avut loc la o sarcină de 2,5 ori mai mare, decît sarcina de rupere a unui cheson izolat.

Conlucrarea chesoanelor, ca la un planșeu monolit, a avut loc pînă la o sarcină aproape de două ori cît sarcina de rupere a unui cheson izolat.

La cedare s-a rupt și pana de mortar din rost și parte din nervurile chesoanelor.

4. *Concluziile generale trase din aceste încercări.* Concluziile generale ce trebuie trase din aceste încercări sînt următoarele :

a) Planșeele alcătuite din elemente secundare prefabricate (fîșii de planșee cu goluri, chesoane, etc.) avînd fața nervurilor dreaptă sau profilată, lucrează pînă la o anumită limită, asemănător unui planșeu monolit. Această concluzie este bazată pe următoarele:

— planșeul alcătuit din aceste elemente prefabricate rezistă la o sarcină mult mai mare (aplicată concentrat pe unul din elemente) decît ar putea suporta un element izolat;

— încărcînd unul din elemente, primele fisuri apăreau aproape pe toată lățimea planșeului, indicînd deci încovoierea întregului ansamblu :

— sarcina de rupere a unui planșeu (sarcina fiind aplicată pe unul din elemente) crește cu cît acesta este alcătuit dintr-un număr mai mare de elemente.

b) O îmbinare de solidarizare realizată prin turnare de mortar într-un rost foarte îngust (de 1-2 cm) nu este suficient de eficace pentru că este greu să se realizeze ca mortarul să pătrundă uniform pe toată adîncimea rostului și pentru că îndesarea mortarului nu se poate face decît manual, cu mistria.

c) Imbinarea realizată prin turnarea de mortar între fețele laterale profilate ale elementelor este mult mai eficace decît dacă fețele laterale ale lor sînt drepte. Aceasta rezultă din următoarele observații :

— sarcina totală de rupere a unui planșeu era mai mare în cazul elementelor cu fețele laterale profilate decît în cazul elementelor cu fețele laterale drepte ;

— la rupere, elementele cu fețele drepte cedează de obicei prin desprinderea mortarului de pe fețele lui, pe cînd elementele cu fețele profilate prin forfecarea mortarului de solidarizare sau chiar a betonului elementului ;

— fisurile de torsiune din elementele vecine erau dezvoltate mai mult la elementele cu fețele laterale profilate, decît la cele cu fețele laterale drepte ; dezvoltarea mai mare a fisurilor din torsiune, indică o conlucrare mai strînsă a elementelor alăturate.

c) Incercări pentru stabilirea conlucrării dintre elementele secundare (chesoane) și grinzile principale pe care se reazămă.

1. *Generalități.* Una din deficiențele planșeelor din prefabricate este, după cum s-a arătat mai sus, că diferitele elemente reazemă unele peste altele, ca la construcții din lemn ; aceasta duce la mărirea înălțimii de construcție și la sporirea consumului de beton și oțel.

La un planșeu alcătuit din chesoane rezemînd pe grinzile principale, de exemplu, înălțimea grinzii principale prefabricate se socotește de sub fața inferioară a chesoanelor, neținîndu-se seama de betonul turnat deasupra ei și între chesoane, și nici de o eventuală conlucrare a chesoanelor la rezistența grinzii principale.

Totuși, dacă s-ar putea realiza o legătură suficientă între betonul prefabricat al grinzii principale și între betonul turnat ulterior deasupra ei, cum și cu chesoanele, capacitatea portantă a grinzii principale ar putea fi mult sporită.

2. *Incercările făcute.* Pentru stabilirea conlucrării dintre aceste elemente au fost făcute la I.C.I.M.C. în 1954 *) următoarele încercări :

S e r i a. I. Planșee din chesoane îmbinate cu grindă principală prin turnare de mortar peste acestea și între timpanele chesoanelor. Secțiunea grinzii principale 17x17 cm. Inălțimea chesoanelor 12 cm. Lățimea timpanelor 6 cm. Distanța între timpane peste grinda principală 5-7 cm (fig 27). Rostul longitudinal dintre chesoane 0-2 cm, umplut cu mortar îndesat cu mistria.

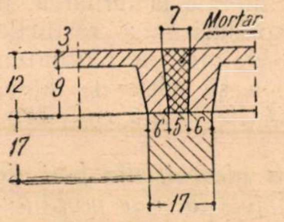


Fig. 27

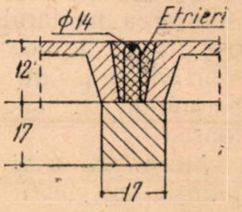


Fig. 28

S e r i a II. Planșee la fel ca mai sus cu deosebirea că au fost prevăzuți și călăreți perpendiculari pe grinda principală în rosturile longitudinale dintre chesoane.

S e r i a III. Planșee ca la seria II cu deosebirea că din grinda principală au fost scoși etrieri care pătrundeau în rostul dintre timpanul chesoanelor; la partea superioară a etrierilor a fost fixată o armătură Ø = 14 mm în lungul grinzii principale (fig. 28).

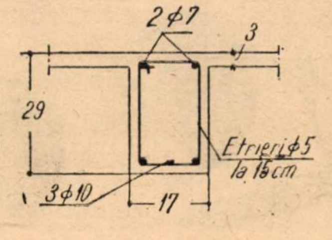


Fig. 29

S e r i a IV. Planșee monolite cu grinzile principale, avînd secțiunea de 17x29 cm (fig. 29), înălțimea fiind cît a grinzii principale pre-

*) Lucrare executată tot de către colectivul format de ing. C. Ionescu și ing. G. Stănculescu.

fabricate plus înălțimea chesoanelor (17+12 cm).

La seria I, la o sarcină egală cu circa un sfert din cea de rupere, au apărut fisuri în mortarul, dintre chesoane și grinda principală, care au făcut să nu mai existe conlucrare între aceste elemente.

Ruperea grinzii principale s-a produs prin cedarea betonului comprimat, după depășirea rezistenței la alunecare, dintre betonul vechi și mortarul turnat în rost.

La seria II, rezultatele au fost chiar mai slabe decît la seria I, din cauză că existența călăreților în rosturile longitudinale mici dintre chesoane, a făcut ca mortarul să nu poată umple rosturile; din această cauză chesoanele încărcate s-au desprins brusc de cele vecine la o sarcină relativ mică.

La seria III, ruperea s-a produs prin cedarea mortarului comprimat de peste grinda principală, care nu s-a desprins prin alunecare de betonul vechi, conlucrînd cu acesta pînă la rupere.

Capacitatea portantă a planșeului a crescut față de cel din seria I cu circa 40%.

La seria IV, ruperea s-a produs la o sarcină mai mare cu circa 120% decît cea din seria I.

Diferența atît de mare dintre capacitatea portantă a planșeului monolit și a celor prefabricate este explicabilă prin faptul că:

— dimensiunea mică a rostului dintre timpane a făcut ca partea monolită, care trebuie să facă legătura cu chesoanele, să fie prea redusă față de secțiunea totală a grinzii;

— îndesarea manuală, cu mistria, a mortarului din rostul de peste grinda principală nu l-a putut compacta suficient pentru a-i da rezistența necesară;

— lipsa mustăților din chesoane a făcut să nu se realizeze o legătură suficientă între aceste elemente și grinda principală;

— rosturile longitudinale, foarte mici, dintre chesoane au făcut ca să nu se poată realiza umplerea completă a lor cu mortar și prin aceasta să nu se poată face transmiterea normală a eforturilor de compresiune din grinda principală în timpanele chesoanelor.

Aceste elemente, care au dus la diferențe atît de mari între capacitatea portantă a unui planșeu monolit și a unui planșeu din prefabricate, avînd grinda principală cu aceeași secțiune totală, fac necesară executarea a încă o serie de încercări cu planșee prefabricate, alcătuite mai potrivit și executate prin procedee corecte.

d) **Incercări făcute pentru stabilirea conlucrării dintre betonul vechi și betonul nou la grinzile turnate în două straturi.** 1. *Elementele pe care au fost făcute cercetările.* Pentru stabilirea măsurii în care se poate conta pe conlucrarea dintre betonul vechi al unei grinzi prefabricate și betonul nou, turnat ulterior, peste acesta, s-a făcut următoarea serie de încercări la încovoiere a unor:

a) Grinzi turnate în două reprize, avînd stratul suprapus peste grinda prefabricată din beton simplu, fața dintre betonul vechi și nou fiind dreaptă.

b) Grinzi avînd stratul suprapus din beton simplu, îmbinat cu dinți, cu betonul grinzii prefabricate.

c) Grinzi ca la punctul (a) avînd însă etrieri pe înălțimea stratului superior, ieșiți din grinda prefabricată.

d) Grinzi la fel ca la punctul (c) de mai sus, avînd însă și armături ridicate din grinda prefabricată în stratul superior.

e) Grinzi la fel ca la punctul (d) de mai sus, turnate însă într-o singură repriză.

Secțiunile grinzilor, modul de îmbinare al betonului grinzii prefabricate cu betonul turnat

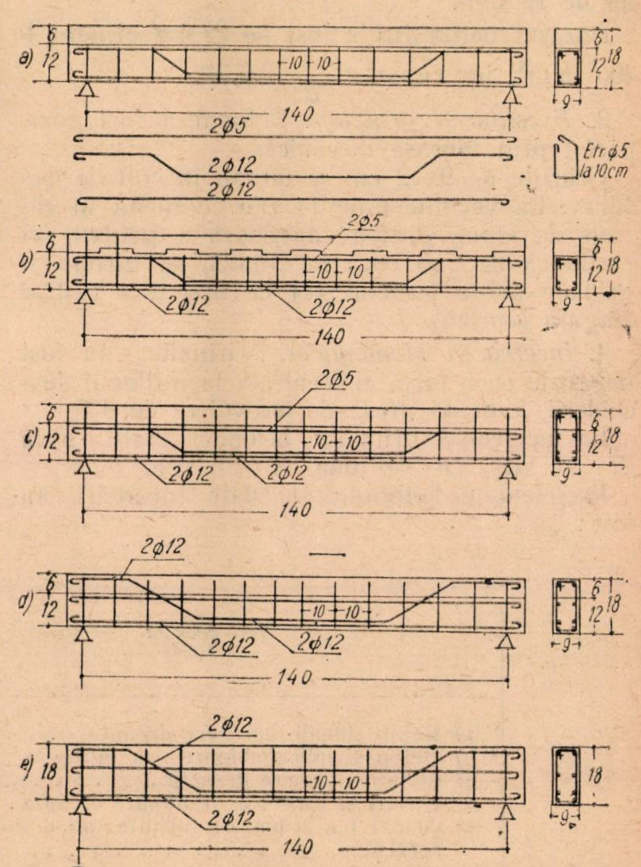


Fig. 30

ulterior și armarea grinzilor sînt arătate în fig. 30.

Grinzile au fost supraarmate (cu 4 ∅ 12 mm = 4,52 cm²)

$$\mu\% = \frac{4.52}{9 \times 16} 100 = 3{,}14\% > 2{,}72\%^{*}),$$

astfel încît să se rupă prin cedarea zonei com-

*) Punct 31 din *„Instrucțiuni pentru calculul secțiunilor de beton armat după stadiul de rupere"*, editura Ministerului Construcțiilor și al Industriei Materialelor de Construcții, 1953.

primate sau datorită eforturilor principale de întindere și nu datorită curgerii armăturii.

Pentru stabilirea rezistenței la compresiune și la întindere din încovoiere a betonului în momentul încercării grinzilor, au fost confecționate, odată cu grinzile armate și cuburi de 20x20x20 cm și prisme din beton simplu, păstrate în aceleași condiții ca și grinzile armate.

Incercările de la punctele a-e au fost făcute pe serii de cîte trei grinzi.

2. *Materiale folosite.* Grinzile prefabricate au fost proiectate cu un beton de marca B 170 și cu armături din oțel OL 38, avînd $\sigma_c = 2\,850$ kg/cm².

Betonul turnat ulterior a fost de marca B 140.

S-au folosit agregate de carieră din regiunea București, cu dimensiunea maximă a granulelor de 15 mm.

Dozajul betonului a fost pe 275kg ciment P 400 la m³, iar raportul $\frac{A}{C} = 0{,}72$.

3. *Executarea grinzilor.* Betonul a fost compactat prin vibrare mecanică.

Grinzile de 9x12 cm se turnau în cofraje metalice. La vechimea de 14 zile se turna în cofraje de lemn, partea superioară a grinzii. cu secțiunea de 9x6 cm; tot atunci, se turnau și grinzile de la punctul (e) de mai sus (într-o singură repriză).

4. *Incercarea elementelor.* Grinzile au fost încercate cu o forță concentrată la mijlocul deschiderii, folosind presa de încovoiere de 4,5 t.

La încercarea grinzilor, betonul vechi avea 27—31 zile, iar cel nou 14—17 zile.

Rezistențele betonului, la data încercării au fost:

Rezultatele încercărilor și anume sarcina medie *) de fisurare, sarcina medie de rupere, scurtarea maximă și săgețile sînt date în tabela 4.

In fig. 31 sînt schițate fisurile apărute la cele cinci serii de grinzi în preajma ruperii lor.

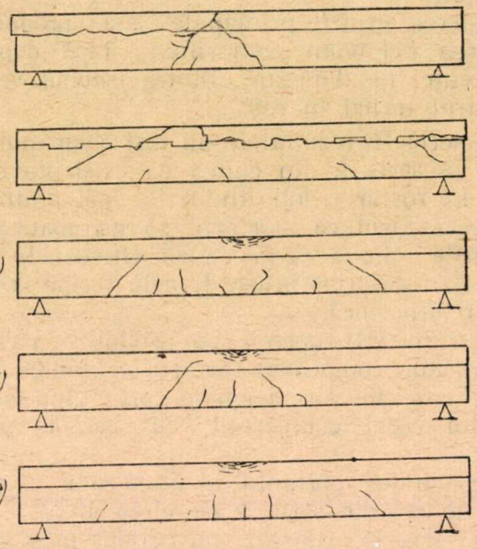


Fig. 31

La grinzile (a) cu beton simplu în stratul superior, cedarea s-a produs prin alunecarea în lungul rostului dintre betonul vechi și betonul nou la o sarcină de 2,32 t.

La grinzile (b) cu dinți, au apărut fisuri la 45⁰ din eforturile principale de întindere; ce-

*) Media rezultatelor încercării celor trei grinzi.

Tabela 3

Felul grinzilor încercate	Rezistența betonului, în kg/cm², la			
	Intindere din încovoiere		Compresiunea	
	Beton vechi	Beton nou	Beton vechi	Beton nou
a) Beton simplu, îmbinare dreaptă	—	14,6	182,5	151,9
b) Beton simplu, îmbinare cu dinți	—	14,6	182,5	151,9
c) Etrieri, îmbinare dreaptă	—	14,6	182,5	151,9
d) Etrieri și bare rid; îmbinare dreaptă	22,5	13,0	155,3	142,5
e) Grinzi (ca la pct. d) turnate într-o singură repriză	—	13,0	—	142,5

Tabela 4

Felul grinzilor încercate	Sarcina medie de fisurare F_f în t	Sarcina medie de rupere F_r în t	Scurtarea specifică maximă mm/m	Săgeata medie la 1,8 t mm
a) Beton simplu, îmbinare dreaptă	1,82	2,32	0,5	1,25
b) Beton simplu, îmbinare cu dinți	1,87	2,40	1,57	1,46
c) Etrieri, îmbinare dreaptă	2,96	3,99	1,93	1,22
d) Etrieri și bare rid; îmbinare dreaptă	3,33	4,31	2,16	1,08
e) Grinzi (ca la punctul d) turnate într-o singură repriză	2,70	4,05	1,64	1,08

darea s-a produs la o sarcină de 2,40 t, tot prin alunecarea dintre betonul vechi și nou (fig. 32).

La grinzile (c) cu etrieri din betonul vechi, ruperea s-a produs prin cedarea zonei comprimate a betonului, la o sarcină de 3,99 t.

Fig. 32

La grinzile (d) cu etrieri și bare ridicate din betonul vechi ruperea s-a produs tot prin cedarea betonului comprimat, la sarcina de 4,31 t.

La grinzile (e) turnate într-o singură repriză, ruperea s-a produs la fel ca la grinzile (c) și (d), însă la o sarcină de 4,05 t, mai mică decît la grinzile (d) din cauză că, la data ruperii, aceste grinzi aveau numai 14 zile vechime.

Se vede deci, că față de grinzile (a) și (b) grinzile (c) au dat o creștere a sarcinii de rupere cu 66%, iar grinzile (d) de 80%.

Săgeata medie arată, la fel, o reducere simțitoare de la grinzile (b) la grinzile (c,d,e).

Concluzia acestor încercări făcute cu grinzi turnate în două straturi este că:

— în cazul cînd legătura dintre cele două straturi nu este făcută decît printr-un beton simplu — cu fețele de contact plane sau chiar cu dinți — nu se poate conta pe rezistența totală a grinzii ca și cum ar fi fost turnată într-o singură repriză;

— în cazul existenței etrierilor pătrunzînd din grinda prefabricată în betonul turnat ulterior (și în special cînd există și armături ridicate care pătrund în betonul din stratul superior), se poate conta pe rezistența grinzii turnate în două straturi, la fel ca și cînd ar fi fost turnată într-o singură repriză.

e) **Incercări care mai sînt necesare să fie efectuate.** După cum s-a văzut în cele de mai sus, parte din încercările făcute la I.C.I.M.C. nu sînt complete pentru lămurirea problemelor puse, iar parte nu au dat rezultate concludente din motivele arătate. Rezultă deci, că ele trebuie completate cu încercarea unor elemente alcătuite mai potrivit, de exemplu cu rosturile longitudinale mai largi pentru a se permite o mai bună umplere a lor cu mortar, betonul turnat în stratul superior al grinzilor principale să fie compactat prin vibrare mecanică etc.

De asemenea, mai trebuie făcute încercări pentru stabilirea continuității peste reazeme a sistemului element prefabricat-grindă secundară monolită.

★

In cele de mai sus a fost analizată una din problemele cele mai frămîntate ale tehnicii actuale a proiectării și executării construcțiilor din prefabricate — aceea a realizării unor îmbinări între diferitele elemente, care să asigure construcțiilor rigiditatea și stabilitatea necesară, nu numai la sarcinile obișnuite, verticale, dar și la sarcinile orizontale (vînt, acțiunea cutremurelor etc.). S-au arătat încercările făcute la noi pentru stabilirea măsurilor ce trebuie luate la îmbinarea și solidarizarea între ele a diferitelor elemente prefabricate și concluziile ce trebuie reținute din rezultatele lor, de către proiectanți și executanți.

S-a propus, de asemenea, un sistem de construcție, care ar rezolva multe din deficiențele diferitelor sisteme de îmbinări, folosite în prezent și care ar fi propriu mai ales pentru construcțiile din regiunile cu o seismicitate mai mare.

Problema găsirii îmbinărilor celor mai bune între elementele prefabricate și a sistemelor constructive care să răspundă cerințelor de mai sus, rămîne însă larg deschisă și toți proiectanții și executanții sînt datori să aducă contribuția rezultată din experiența lor, pentru ca realizarea construcțiilor din prefabricate să fie rezolvată tot atît de bine ca și a celor din beton armat monolit.

Asupra problemei îmbinării prefabricatelor de beton armat

(Pe marginea articolului ,,Deficiențele sistemelor actuale de îmbinare a prefabricatelor de beton armat și posibilitățile lor de îmbunătățire")

Ing. M. LUPAN

Asamblarea unei clădiri din elemente prefabricate trebuie să conducă la realizarea unei structuri statice a sistemului constructiv, care să îndeplinească toate condițiile de unitate, continuitate, rigiditate și rezistență prevăzute în proiect.

Acest lucru se obține prin executarea îmbinărilor elementelor prefabricate.

Problema îmbinării prefabricatelor de beton armat este o problemă de mare importanță pentru dezvoltarea și extinderea folosirii prefabricatelor.

Dezvoltarea largă a sistemelor de construcții din elemente prefabricate de beton armat în alte țări și în special în U.R.S.S. a fost posibilă datorită rezolvării problemei îmbinării acestor elemente.

In aceste țări au fost puse la punct sisteme perfecționate de îmbinare, care permit folosirea elementelor prefabricate de beton armat, la orice fel de construcții, fără restricții.

In țara noastră, problema nu este rezolvată și sistemele de îmbinare preconizate de proiectanți prezintă multe deficiențe.

De aceea, problema îmbinării elementelor prefabricate de beton armat este foarte actuală pentru studiul dezvoltării prefabricatelor de beton armat în țara noastră.

Pe această linie, articolul tov. ing. A. Zacopceanu, publicat în nr. 5 și 6/955 al revistei ,,Industria Construcțiilor și a Materialelor de Construcții" este binevenit.

Pe lîngă contribuția pozitivă pe care o aduce în rezolvarea problemei îmbinărilor, articolul prezintă însă unele aspecte ale problemei ce comportă discuții și precizări, spre a evita unele interpretări greșite, care ar putea pune în lumină nefavorabilă avantajele construcțiilor din prefabricate.

★

Chiar prin titlul articolului, autorul dă posibilitatea să se interpreteze că sistemele actuale de îmbinare a prefabricatelor de beton armat, prezintă deficiențe care fac ca ,,la construcțiile din elemente prefabricate se pierd în total sau în parte, avantajele esențiale ale construcțiilor monolite și anume: rigiditatea și rezistența la sarcini dinamice, continuitatea elementelor de construcție etc" *).

Mai departe autorul afirmă că ,,în regiunile cu seismicitate mai mare din Uniunea Sovietică, nu se recomandă folosirea construcțiilor din elemente prefabricate".

Din această parte introductivă a articolului s-ar putea trage concluzia, că din cauza sistemelor actuale de îmbinare a prefabricatelor de beton armat, care au multe deficiențe, folosirea construcțiilor prefabricate ar fi limitată.

Acest lucru nu corespunde realității. Progresul tehnic realizat în domeniul construcțiilor prefabricate, permite astăzi ca acest sistem de construcție să aibă o aplicare largă, universală. Inălțimile mari de construcție, deschiderile mari și caracterul dinamic al încărcărilor, nu pot constitui astăzi pierderi pentru folosirea prefabricatelor de beton armat.

Condițiile tehnice de proiectare a clădirilor și construcțiilor pentru regiunile seismice din U.R.S.S., autorul sovietic C. V. Sahnovschi, în cartea sa ,,Construcții de beton armat" — la care se referă și tov. ing. Zacopceanu, nu prevăd interzicerea folosirii prefabricatelor de beton armat în regiunile seismice, ci numai recomandarea de a se lua măsuri speciale pentru monolitizarea îmbinării elementelor prefabricate ale construcțiilor ce se execută în regiunile cu seismicitate mare.

Pentru a exemplifica ,,Deficiențele sistemelor actuale de îmbinare" pe care autorul — prin generalizare — le aplică tuturor sistemelor de prefabricate, articolul arată în continuare cîteva tipuri de îmbinări, pe care le analizează.

---

*) Text citat din articolul: ,,Deficiențele sistemelor actuale de îmbinare a prefabricatelor de beton armat și posibilitățile de îmbunătățire a lor". Ing. A. Zacopceanu — (Rev. Industria Construcțiilor și a Materialelor de Construcții" nr. 5 pag. 245).

Exemplele alese de autor, au desigur o serie de deficiențe și ele nu pot asigura o rigiditate perfectă a construcțiilor, la eforturi dinamice.

Aceste exemple nu sînt însă reprezentative, și tehnica de azi a construcțiilor prefabricate de beton armat, cunoaște o serie de alte tipuri de îmbinări rigide, metalice sau de beton armat, care pot asigura o rigiditate suficientă a clădirilor.

★

In cele de mai jos se vor analiza pe scurt tipurile de îmbinări prezentate în articolul tov. ing. Zacopceanu și în paralel alte tipuri de îmbinări cunoscute azi, care pot da siguranța necesară construcțiilor din prefabricate.

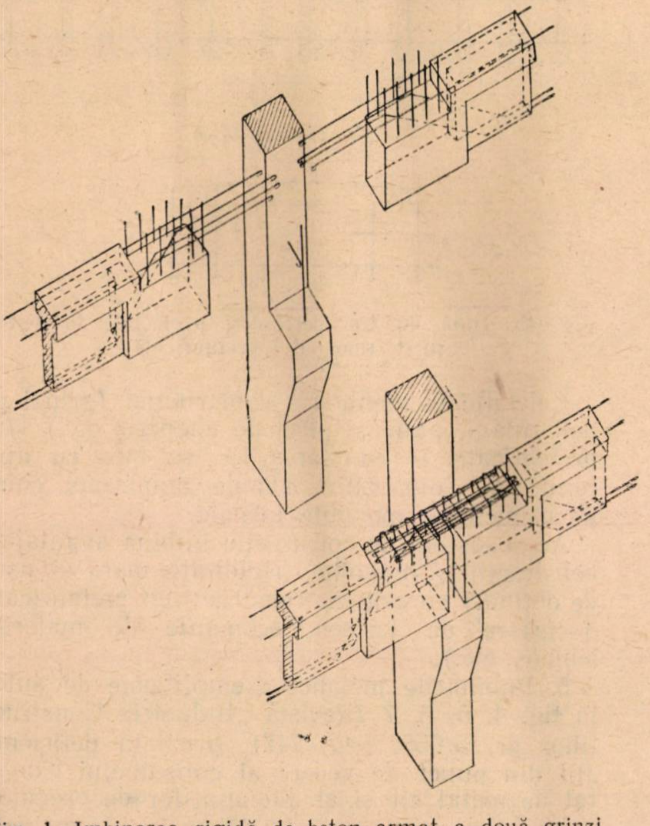


Fig. 1. Imbinarea rigidă de beton armat a două grinzi prefabricate pentru cale de rulare

1. Imbinările articulate de tipul celor arătate de autor în fig. 1 („Industria Construcțiilor" nr. 5/955, pag. 246), se folosesc numai la construcții ușoare sau demontabile și atunci cînd rigiditatea construcției poate fi asigurată prin alte mijloace (ziduri transversale, planșee etc.). Aceste îmbinări nu pot asigura rigiditatea suficientă a construcțiilor la efectul sarcinilor dinamice, deci ele nici nu vin în considerare din acest punct de vedere și folosirea lor în asemenea cazuri este greșită. Aceasta nu înseamnă însă că îmbinarea are deficiențe și că nu poate fi folosită pentru cazurile arătate.

2. Imbinarea prezentată de autor în fig. 2 („Industria Construcțiilor" nr. 5/955, pag. 246) nu poate nici ea servi ca model de îmbinare rigidă în cazul eforturilor dinamice mari. Această îmbinare se utilizează numai în cazul grinzilor cu eforturi mici (canturi, buiandrugi etc.), tocmai prin faptul că se prevede îmbinarea tuturor armăturilor în aceeași secțiune, prin bare suplimentare.

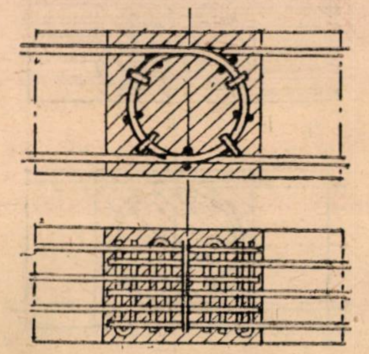


Fig. 2. Imbinare tip Perederi cu bucle verticale

Ca exemplu de îmbinare rigidă de beton armat se poate da cea din fig. 1 (anexată) în care este reprezentată îmbinarea pe reazem a două grinzi prefabricate pentru susținerea unei căi de rulare.

Această îmbinare este capabilă să reziste la eforturi de încovoiere și alunecare, la fel ca și în cazul construcțiilor monolite, prin faptul că armăturile care se petrec în îmbinare sînt ancorate în piesele ce se îmbină și sînt astfel așezate încît permit învelirea completă cu beton și au o lungime de petrecere de peste 40 d.

In ceea ce privește betonarea unor astfel de îmbinări, aceasta se poate face cu mare ușurință, datorită amplasării zonei de îmbinare la partea superioară a grinzilor, cît și prin faptul că distanța între capetele grinzilor permite vibrarea betonului de îmbinare.

In felul acesta se poate obține o îmbinare care asigură în măsură suficientă rigiditatea și continuitatea sistemului de construcție, chiar și în cazul solicitărilor dinamice.

3. Aprecierile negative făcute de autor asupra îmbinării sistem Perederi („Industria Construcțiilor" nr. 5/955, pag. 246) nu sînt fundate, deoarece:

— există tipuri de îmbinări sistem Perederi, la care pot fi înnădite toate armăturile, dacă buclele se prevăd în plan vertical (fig. 2 anexată);

— înălțimea rostului poate fi oricît de mare mergînd pînă la înălțimea totală a grinzii (fig. 3 anexată).

Aceste tipuri de îmbinări sistem Perederi, permit transmiterea unor eforturi foarte mari și ele au fost utilizate în U.R.S.S. cu mult succes, la construcția podurilor prefabricate.

4. Exemplul dat de autor, al construcțiilor mixte, cu cadre monolite turnate în cofraje fixe

şi piesele reduse prefabricate montate pe cofrajele lor prin izolarea capetelor elementelor prefabricate în betonul monolit — cazul atelierelor Centrale Medgidia — nu poate fi recomandat pentru aplicare în practică.

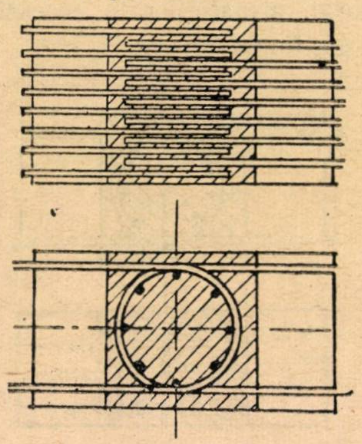


Fig. 3. Imbinare tip Perederi cu bucle orizontale

Cu tot avantajul obţinut din punct de vedere al rigidităţii construcţiei, soluţia a dus la un termen lung de execuţie şi la importante consumuri de cherestea şi manoperă — aproape la fel ca în cazul unei construcţii monolite — ceea ce anulează complet avantajul prefabricatelor şi o face inaplicabilă în practică.

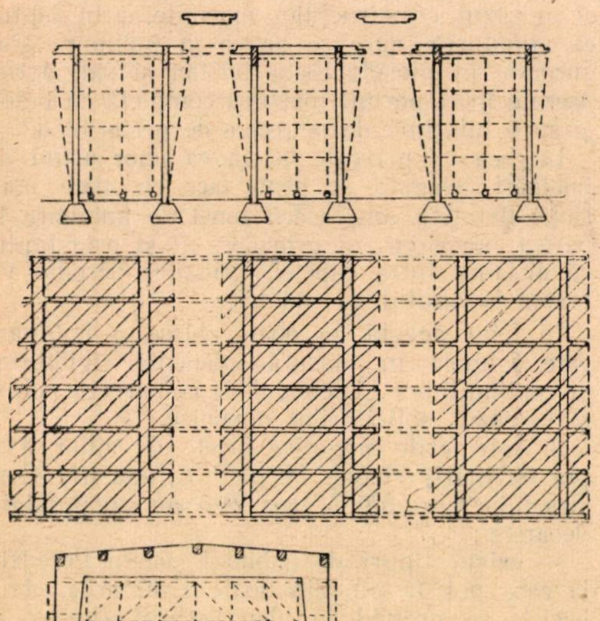


Fig. 4a. Hală cu o deschidere proiectată în sistem mixt (monolit+prefabricat)

Din acest punct de vedere, un sistem combinat care a dat rezultate bune în practică este cel folosit în R.P.U., propus de ing. Major Sándor (fig. 4 a şi b).

Sistemul constă în executarea în cofraje mobile a elementelor principale (cadre), eventual şi a unor porţiuni aferente de acoperiş, prin montarea eşafodajului mobil din două în două cîmpuri.

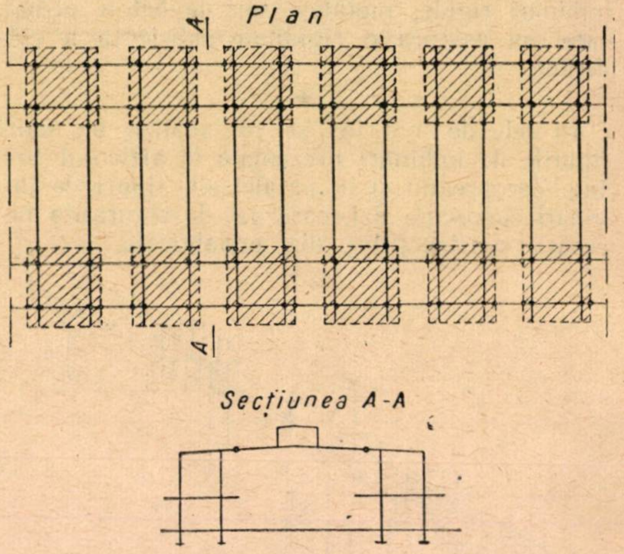


Fig. 4b. Hală cu trei deschideri proiectate în sistem mixt (monolit + prefabricat)

Celelalte elemente ale construcţiei (grinzi de pod rulant, pane şi plăci de acoperiş etc.) sînt prefabricate — montarea lor se face cu ajutorul unor dispozitive simple amplasate chiar pe elementele monolite turnate.

Acest sistem de construcţie îmbină avantajele construcţiilor monolite (rigiditate mare şi uşor de obţinut) cu cele ale construcţiilor prefabricate (scurtare de termen, economie de material lemnos etc.).

5. Imbinările metalice exemplificate de autor în fig. 4, 5, 6, 7 (Revista „Industria Construcţiilor nr. 5/955, pag. 247), prezintă deficienţe atît din punct de vedere al consumului exagerat de metal cît şi al dificultăţilor de execuţie.

De aceea nu se poate trage însă concluzia că îmbinările metalice nu pot fi utilizate cu succes.

In ultimul timp în U.R.S.S., îmbinările metalice au o aplicare din ce în ce mai largă la construcţiile cu schelet prefabricat şi panouri mari, dînd posibilitatea realizării unui grad ridicat de industrializare.

Acest lucru a fost posibil datorită modificării sistemului vechi de îmbinare metalică şi perfecţionării tehnologiei îmbinării.

Vechile sisteme de îmbinare (cu cele descrise de tov. ing. Zacopceanu) aveau inconvenientul că piesele metalice care se introduceau în beton fără măsuri speciale, nu se puteau menţine exact în poziţia din proiect, din cauza deplasărilor inevitabile ce apăreau în timpul betonării mai ales ca urmare a vibrării.

Soluția nouă a tehnologiei îmbinărilor metalice, concepută de constructorii sovietici, prevede separarea în două operații a procesului de îmbinare :

— *Prima operație* referitoare la pregătirea îmbinării, se execută înainte de betonarea piesei prefabricate și cuprinde fixarea pe armătura piesei, prin sudură în zonele de îmbinare, a unor piese metalice, care nu ies înafara elementului prefabricat, ci se află la același nivel cu suprafața betonului.

Aceste piese metalice constau din bucăți de platbande, corniere sau alte profile de oțel, avînd suprafața fixată la nivelul piesei, suficient de mare pentru a permite prinderea de ea a pieselor de îmbinare.

— *A doua operație* — confecționarea definitivă a îmbinării, constă în prinderea pieselor de îmbinare propriu-zise, conform poziției din proiect. Aceste piese se sudează pe suprafața pieselor înglobate în betonul piesei prefabricate, după o prealabilă trasare exactă a pozițiilor.

Acest tip de îmbinare, ce poate fi văzut în fig. 5 (anexată) are pe lîngă o rigidate suficientă și consum redus de metal și următoarele avantaje :

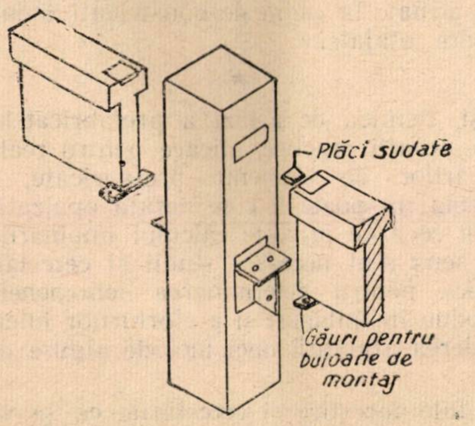


Fig. 5. Imbinare metalică rigidă.

— simplificarea tiparelor elementelor și deci a execuției lor, prin eliminarea părților metalice axiale ;

— nu se cere o exactitate deosebită la confecționarea elementelor ;

— trasarea poziției și sudarea ulterioară a pieselor de îmbinare pe elementul gata confecționat, permite să se obțină dimensiuni geometrice exacte pentru îmbinarea elementelor, la fel ca și în cazul construcțiilor metalice ;

— fixarea provizorie a elementelor prefabricate se poate face cu buloane ca și la construcțiile metalice, obținîndu-se același ritm de asamblare și montaj ;

— lipsa completă a pieselor umede permite executarea lucrărilor pe timp de iarnă.

In ceea ce privește dezavantajele măririi dimensiunilor și a consumului de material (oțel, beton) la piesele prefabricate din cauza pierderii — în parte — a continuității pe reazeme, și din cauza înălțimii de construcție mai mari, față de sistemul monolit, aceste dezavantaje pot fi compensate, din plin, prin posibilitatea prelucrării unor materiale de calitate superioară (betoane de mare rezistență și oțeluri speciale), puse în aplicare prin procedee înaintate de lucru (vibroprese, vibrovacuumare pretensionare etc.), fără a mai ține seamă de celelalte multiple avantaje cunoscute ale construcțiilor din prefabricate.

Înafară de aceasta, trebuie menționat că și în cazul construcțiilor din prefabricate se poate realiza o continuitate a elementelor pe reazeme, prin realizarea de îmbinări rigide (ca cea din fig. 1 — anexă) sau prin adăugarea de bare suplimentare în rosturile dintre elemente.

De asemenea, în cazul îmbinărilor sudate a elementelor prefabricate, înălțimea de construcție poate fi mult micșorată astfel că și acest inconvenient poate fi complet eliminat.

★

Sistemul de construcție propus de autor în partea II-a a articolului („Industria Construcțiilor" nr. 6, pag 299) reprezintă o soluție combinată din beton armat prefabricat și monolit, destinat să rezolve toate problemele de îmbinare și să asigure o rigiditate și continuitate perfectă a elementelor de construcție.

Din punct de vedere teoretic, sistemul propus este just, deoarece recurge la folosirea avantajelor directe ale construcțiilor monolite de beton armat, ca orice sistem combinat (nemonolit și prefabricat).

Sistemul nu poate fi prevăzut însă ca o îmbunătățire a sistemelor complet prefabricate — ale căror deficiențe nu pot fi criticate de autor, în prima parte a articolului, deoarece pe de o parte, după cum s-a arătat mai sus, tehnica de astăzi a construcțiilor prefabricate, cunoaște soluții perfecționate, care elimină aceste deficiențe, iar pe de altă parte, sistemul propus nu poate fi considerat superior din punct de vedere al industrializării construcțiilor, sistemelor complet prefabricate, din cauză că necesită folosirea concomitentă și organizarea în construcții pe șantiere a două procese principale de lucru : montarea prefabricatelor și turnarea unei importante cantități de betoane monolite, la aceleași elemente de construcție.

Dealtfel, nici din punct de vedere economic, sistemul propus nu prezintă avantaje deosebite față de cel prefabricat. Din tabela 1 („Industria Construcțiilor" nr. 6, pag. 299) se vede că, consumul de beton este mai mare în acest sistem decît la cel prefabricat, iar consumul de oțel este cu numai 18% mai mic — la aceeași marcă. In cazul sistemului complet prefabricat se pot folosi însă materiale de calitate superioară (beton și oțel), în acest caz sistemul propus nu poate concura cu cel prefabri-

cat, din punct de vedere al economiei de materiale.

Aceasta era de altfel de așteptat la un sistem în care piesele prefabricate joacă, în mare măsură, rolul de cofraj.

Considerăm însă că sistemul combinat prezentat de tov. ing. Zacopceanu, în articolul său, constituie un sistem de construcție original, cu avantaje care pot fi puse în calcul în anumite cazuri speciale (la construcții cu sarcini dinamice mari, sau cu încărcări mari).

In majoritatea cazurilor curente, însă, și anume la planșeele clădirilor de locuințe muncitorești, sau la acoperișurile de hale industriale, el nu poate fi generalizat, în detrimentul sistemelor complet prefabricate, care au luat astăzi o mare dezvoltare în toate țările și care pot asigura o rigiditate și siguranță deplină a construcțiilor.

★

Rezultatele încercărilor efectuate cu privire la îmbinarea elementelor prefabricate și prezentate de autor în ultima parte a articolului, au dus în general la concluzii ce trebuie avute în vedere la proiectarea și executarea îmbinărilor din elemente prefabricate. (Calitatea betonului de îmbinare, lăsarea de mustăți ieșite din capetele elementelor ce se îmbină etc.).

O parte din aceste concluzii, infirmă, dealtfel chiar afirmațiile făcute de autor în prima pare a articolului, cu privire la deficiențele sistemelor de îmbinare ale prefabricatelor. Astfel, din încercări s-a văzut că în cazul unor îmbinări judicios întrunite (cu profile pe fețele pieselor ce se îmbină) rezistența îmbinărilor este foarte apropiată de cea a sistemelor monolite.

Incercări similare, făcute în alte țări, asupra sistemelor de îmbinare a elementelor prefabricate au arătat că siguranța la rupere a elementelor prefabricate și a îmbinărilor lor, nu este în nici un caz mai mică decît aceea a pieselor de construcție monolitice, dacă se asigură o execuție exactă pe șantier a rosturilor de îmbinare.

Realizarea îmbinărilor prezintă, în general o problemă similară cu aceea a executării rosturilor de lucru, în construcțiile de beton monolit. Astfel, în construcțiile de beton armat monolit, se pune problema legăturii betonului proaspăt cu suprafața unei porțiuni de beton întărit.

In îmbinările rigide de beton armat, ale elementelor prefabricate, există de fapt două rosturi între fețele celor două elemente prefabricate și betonul de îmbinare ce se toarnă la fața locului. Aceste rosturi trebuie tratate din punct de vedere al execuției, la fel ca și rosturile de lucru la construcțiile monolite (curățirea și îndreptarea mustăților de sudură, suprafața de beton rugoasă și curată, îndesarea puternică a betonului din îmbinare etc.).

In ceea ce privește marca betonului folosit la îmbinările rigide de beton armat, prescripțiile din U.R.S.S. prevăd, ca aceasta să fie cu cel puțin 20% mai mare decît marca betonului din piesele prefabricate ce se îmbină. Acest lucru se cere pentru a avea siguranța că secțiunile de îmbinare să aibă aceeași rezistență ca și restul secțiunilor pieselor.

Ca urmare, este necesar ca din încercările ce se efectuează să se respecte această prescripție pentru a putea avea rezultate compatibile cu sistemele monolite.

Inafară de această observație și de propunerile făcute de autor cu privire la viitoarele încercări, este necesar a se programa și încercări pentru îmbinările scheletelor prefabricate de beton armat, la cadre de construcții industriale și cadre etajate.

★

Deși, tehnica de astăzi a prefabricatelor cunoaște soluții practice, eficace pentru realizarea îmbinărilor de elemente prefabricate, totuși problema nu poate fi considerată epuizată, mai ales în ceea ce privește calculul îmbinărilor. In acest sens sînt necesare studii și cercetări sistematice pentru determinarea fenomenelor ce se produc în îmbinări și a eforturilor interioare, în vederea stabilirii unei metode sigure de calcul.

Studiile teoretice și cercetările ce se vor întreprinde, trebuie să fie verificate și în practică pe șantiere, pentru a vedea care este tehnica executării îmbinărilor proiectate pe baza acestor studii, în vederea asigurării unui montaj ușor, și care sînt dificultățile practice ce se ivesc în realizarea lor, în vederea înlăturării lor sau a corectării dispozițiilor proiectate.

Totodată, trebuie examinată în paralel și latura economică a problemei, pentru a se ajunge la soluții cît mai ieftine pentru aceste îmbinări.

Lucrări de hidromecanizare la construcția podului peste Dunăre

Arh. ST. H. OPARI

Podul peste Dunăre (Lucrarea 889) care leagă Republica Populară Romînă cu Republica Populară Bulgaria, constituie una din marile realizări ale regimului de democrație populară din ambele țări.

Muncitorii, tehnicienii și inginerii romîni și bulgari, îndrumați și ajutați de către tehnicienii sovietici, au reușit să execute într-un timp scurt și în condiții tehnice deosebite, o lucrare de o însemnătate excepțională.

Construcția podului a cuprins următoarele categorii de lucrări: infrastructura (construcția pilelor); suprastructura (tablierele metalice); terasamentele (de mare volum și înălțime); căile ferate pe pod și pe rambleele de legătură; autostrada; stațiile de cale ferată de frontieră; blocurile de locuințe; decorația arhitecturală.

In cele ce urmează, vom face o scurtă expunere asupra modului cum a fost rezolvată problema lucrărilor de terasamente.

Sub acest aspect trebuie menționat că, de la culea O a podului de pe malul romînesc, pînă la autostrada și calea ferată cele mai apropiate, terenul prezenta mari diferențe de nivel și totodată impunea traversarea unui braț al Dunării.

In aceste condiții, a fost necesar să se execute lucrări de terasamente de un volum foarte mare și de o înălțime neobișnuită.

Avînd în vedere aceste condiții speciale, s-a aplicat pentru prima oară la noi în țară, sistemul sovietic de execuție al terasamentelor de mare volum, prin metoda hidromecanizării.

In trecutul mai îndepărtat, asemenea lucrări se executau manual sau cu mijloace primitive, iar transportul se făcea cu căruțele și roabele, reclamînd un foarte mare număr de brațe de muncă, căruțe, cai etc. și implicînd o problemă complicată de organizare a unui șantier de lungă durată.

In prezent, lucrările se execută folosind, în general, mijloace mecanizate cu un utilaj variat compus din: excavatoare, screpere, buldozere, mașini autobasculante autocompresoare și cisterne.

In cazul terasamentelor de mare volum, organizarea șantierului cere o suprafață mare cu instalații complexe și duce la un preț de cost foarte ridicat.

Atît în cazul execuției manuale cît și a celei cu mijloace mecanizate, sînt necesare — de cele mai multe ori — gropi de împrumut pe o suprafață mare, precum și amenajarea unei rețele de drumuri greu de realizat, mai ales în cazul unor denivelări mari ale terenului.

In ambele ipoteze lucrările sînt suspendate în timpul iernii. Folosirea pămîntului obținut din gropi de împrumut sau prin excavarea malurilor din apropiere prezintă, în general, două inconveniente:

a) cu toate măsurile tehnice luate în timpul execuției, nu se poate asigura o comprimare uniformă a pămîntului, ceea ce face ca, în general, terasamentele să se taseze după darea lor în exploatare;

b) tasarea continuă mult timp după terminarea terasamentului și în consecință unitățile de întreținere sînt obligate să execute lucrări de refacere sau consolidări, ceea ce antrenează cheltuieli suplimentare și greutăți în exploatare.

In general, procesul tehnologic la lucrările obișnuite de terasamente constă din următoarele operații:

1. Exploatarea sursei de alimentare (gropi de împrumut maluri).
2. Transportul materialului la locul de execuție.
3. Așezarea și nivelarea materialului conform proiectului,
4. Comprimarea materialului.

In cazul hidromecanizării, procesul tehnologic la lucrările de terasamente constă din următoarele operații:

1. Extragerea materialului cu drăgile aspiratoare refulante.

2. Prepararea mecanică a unui amestec omogen a materialului extras.
3. Transportul amestecului prin conducte.
4. Așezarea regulată a amestecului prin conducte.
5. Comprimarea materialului cu ajutorul apei.

Mijloacele de lucru pentru executarea lucrărilor prin hidromecanizare sînt, în ansamblu, următoarele:

a) Drăgile electrice refulante folosite pentru extragerea materialului și prepararea mecanică a amestecului. Ele sînt acționate prin motoare lucrînd la tensiunea de 6 000 V, iar motoarele auxiliare la tensiunea de 380/220 V.

b) Conductele de transport a materialului de la locul de extragere la locul de execuție. Pe plan orizontal o dragă poate refula amestecul pînă la 2 km. Această distanță descrește în raport cu înălțimea la care trebuie transportat amestecul, socotindu-se în medie că, pentru fiecare metru înălțime, distanța de transport scade cu circa 100 m.

c) Instalația de conducte legate de conducta principală și montate într-unul sau mai multe rînduri, în raport cu lățimea terasamentului, pentru depunerea materialului conform profilului.

Comprimarea materialului cu ajutorul apei, al cărui volum este de 10-15 ori mai mare decît cantitatea materialului depus.

Executarea lucrărilor de terasamente prin hidromecanizare, adică prin mijloace mecanice cu ajutorul apei prezintă următoarele avantaje: eliminarea gropilor de împrumut; prepararea mecanică a unui amestec omogen; asigurarea comprimării în condiții optime; folosirea unui număr redus de brațe de muncă; folosirea depozitelor din albia rîurilor.

La construirea podului peste Dunăre, s-a folosit pentru prima oară la noi în țară pentru executarea unui rambleu de cale ferată de mare volum și înălțime, nisipul din albia Dunării.

Folosirea nisipului din albia fluviilor pentru terasamentele de cale ferată de mare volum care se execută în imediata apropiere, a fost aplicată pe o scară largă în U.R.S.S., obținîndu-se rezultate excepționale.

Terasamentele din nisip elimină complet dezavantajele terasamentelor din pămînt, asigurînd o comprimare în condiții optime.

Concluziile trase de specialiștii sovietici în această problemă, în urma unor îndelungate experiențe sînt categorice și sînt confirmate în tratatele sovietice de specialitate.

Din cele arătate mai sus, rezultă că, folosirea hidromecanizării este condiționată de două elemente și anume:

a) existența în imediata apropiere a unei surse de apă;

b) existența unei rețele pentru alimentarea drăgilor cu energie electrică.

In cazul lucrării 889, aceste condiții erau îndeplinite. In plus, situația specială locală se caracteriza prin: necesitatea executării pe malul romînesc a unui rambleu de cale ferată pe o lungime de 2 km cu un volum de 560 000 m^3; lipsa drumurilor de acces; diferențe mari de nivel; traversarea unui braț al Dunării.

Față de volumul mare de lucrări și de dificultățile pe care le-ar fi implicat soluțiile practicate în mod obișnuit, s-a adoptat soluția executării terasamentelor prin hidromecanizare.

Fiind primul șantier de acest gen în R.P.R., el a fost organizat pe baza proiectelor sovietice și cu ajutorul unui colectiv de tehnicieni sovietici.

La podul peste Dunăre, s-a folosit un braț al Dunării ca sursă de extragere a materialului.

Extragerea materialului s-a executat cu două drăgi sovietice tip NZ-12 care au fost așezate în poziția indicată în schema de organizare.

Pentru transportul materialului pe lungimea terasamentului s-a folosit o rețea de conducte de Ø = 300 mm totalizînd o lungime de 1 600 m.

Pentru susținerea conductelor s-a folosit lemnul cioplit obținut prin defrișarea unei zone a pădurii aflate în imediata apropiere, iar pentru jghiaburile și puțurile de scurgere, lemn ecarisat.

S-a lucrat permanent în trei ture, independent de anotimp și de condițiile atmosferice.

In lipsa unor norme republicane, s-au aplicat normele sovietice, forțele de muncă fiind organizate astfel:

1. *Manipularea și întreținerea drăgii:* 3 mecanici + 3 mecanici troliști = (3 ture), 3 electricieni = (3 ture).
2. *Montarea conductelor:* 1 șef echipă + 9 muncitori necalificați = (1 tură).
3. *Lucrări de dulgherie, capre, jghiaburi, puțuri:* 2 dulgheri + 2 dulgheri ajutori = (1 tură).
4. *Atelier mecanic și fierărie:* 1 mecanic + 1 mecanic fierar = (1 tură).
5. *Lucrul pe un tronson:* 3 șefi de echipă + 30 muncitori necalificați = (3 ture).

Deoarece s-a lucrat simultan cu două drăgi, personalul de la punctul 1 și 5 trebuie socotit la dublu, personalul de la punctele 2, 3 și 4 lucrînd într-o singură tură pentru întreg șantierul.

Conducerea tehnică și administrativă a șantierului a fost asigurată de următoarul personal:

1 conducător de șantier, 1 conducător de șantier adjunct, 1 normator tehnolog, 1 calculator, 1 contabil, 1 topometru, 3 pontatori (3 ture) 1 gestionar materiale, 1 gestionar de inventar, 3 magazioneri (3 ture), 1 maistru montaj conducte (1 tură), 6 maiștri terasieri (3 ture la două tronsoane).

Rezultatele obținute se caracterizează prin :

— mecanizarea întregului proces de producție, care a dus la un termen scurt de execuție și la un număr redus de brațe de muncă ;

— productivitate ridicată pe cap de om ;

— continuitatea lucrului zi și noapte pe orice vreme ;

— reducerea sensibilă a prețurilor de cost ;

— obținerea unui terasament de foarte bună calitate.

Cu ajutorul celor două drăgi tip NZ-12 s-au extras din Dunăre o cantitate de 7 500 000 m^3 amestec din care s-au depus pe terasament o cantitate de 560 000 m^3 nisip adică 110 m^3 pe oră pentru fiecare dragă, apele fiind canalizate înapoi în Dunăre.

Drăgile tip NZ-12 au, în general, o productivitate medie de 1 450 m^3/h, amestec, din care materialul depus reprezintă 5-10% variind după natura materialului.

La lucrarea 889, procentul de material depus a fost de 7,5% care poate fi socotit satisfăcător tinînd seama de granulometria materialului extras.

Indicii principali obținuți la realizarea acestor lucrări au fost următorii :

— extinderea medie a acordului realizat 85,4% ;

— indicile mediu de depășire a normei 1,64 ;

— indicile mediu de productivitate 1,75.

Prin aplicarea hidromecanizării s-a realizat un volum de 560 000 m^3 terasamente în 280 zile, ceea ce reprezintă o realizare medie zilnică de circa 2 000 m^3.

Terasamentul este constituit din nisip compact, perfect tasat, fiind eliminate toate inconvenientele terasamentelor din pămînt unde compresarea nu este uniformă, iar tasarea se face în timp îndelungat.

Aceste realizări se datoresc atît efortului depus de muncitorii, tehnicienii și inginerii romîni și bulgari cît și aplicării în mod permanent a metodei de lucru sovietice.

In această privință sînt de menționat următoarele :

Pentru a se asigura buna organizare și gospodărire a locului muncii, s-a aplicat metoda Voroșin, de către toți muncitorii șantierului.

Pentru asigurarea continuității lucrului și eliminarea timpilor morți, s-a aplicat metoda Nina Jandarova, care asigură preluarea lucrului din mers. Aceasta a fost aplicată atît de echipele de mecanici care lucrau la drăgi, cît și de muncitorii care lucrau pe teren la amenajarea chărților.

In scopul de a se folosi experiența tehnicienilor sovietici, s-a aplicat metoda Cotlear, de calificare la locul de muncă, pentru a se pregăti și tehnicieni romîni. Astfel, au fost calificați pe malul romînesc un tehnician, șase mecanici de dragă, șase maiștri terasieri și un maistru pentru montaj conducte.

In mod permanent, muncitorii, tehnicienii și inginerii au fost angrenați în întreceri socialiste. De asemenea întrecerile socialiste între cele două maluri (romîn și bulgar), au constituit un permanent imbold pentru realizarea și depășirea planului.

Prin aplicarea acestor măsuri s-au obținut depășiri de plan care au sporit de la 7% în luna februarie 1953 la 62% în luna mai în 1953 ; depășirea medie a planului a fost de 30% realizîndu-se o scurtare cu 30% a termenului de execuție planificat.

Pentru a scoate în evidență marile avantaje obținute prin aplicarea hidromecanizării la executarea acestor terasamente, vom face o comparație sumară cu sistemele mecanizate folosite în mod curent.

Sistemele mecanizate care puteau fi folosite sînt următoarele :

I. Excavarea pămîntului din gropi de împrumut cu ajutorul excavatoarelor avînd cupă de 1 m^3, transportul făcîndu-se cu camioane autobasculante de 2,5 m^3 capacitate.

II. Excavarea pămîntului și transportul cu screpere cu comandă hidraulică avînd cupa de 6 m^3, remorcate pe tractoare mari de 80 CP Kirov sau Stalineț.

In ambele ipoteze se va ține seama de următoarele :

a) productivitatea medie a utilajului ;

b) distanța medie între gropile de împrumut și rambleul de executat de cel puțin 1 500 m ;

c) groapa de împrumut de cel puțin 1 000 m lungime, de 400 m lățime și adîncime de maximum 1,5 m din cauza apei de infiltrație din Dunăre ;

d) eliminarea din durata de execuție a unei perioade de trei luni, din cauza înghețului și inundațiilor ;

e) durata totală a șantierului cel mult 12 luni, utilarea lui fiind făcută astfel ca în timp de 9

luni să se execute întregul terasament, pentru a nu stînjeni terminarea la timp a podului.

In ipoteza I ar fi fost necesare 5 excavatoare cu cupa de 1 m^3 cu un randament zilnic de 400 m^3 respectiv 2 000 m^3 pe zi.

Pentru transport ar fi fost necesare 800 drumuri a 2,5 m^3 zilnic, respectiv 40 mașini autobasculante cu medie de 20 curse/24 ore.

Personal necesar:

— 120 șoferi pentru 3 ture;

— 15 mecanici pentru 3 ture;

— 15 ajutori pentru 3 ture.

In ipoteza II, socotind productivitatea unui screper la 70 m^3/24 ore și ținînd seama de producția zilnică de 2 000 m^3 care trebuia realizată, erau necesare: 30 screpere și 30 tractoare de 80 CP.

Personal necesar: 90 mecanici în 3 ture și 90 mecanici ajutori in 3 ture.

In ambele cazuri erau necesare următoarele:

a) compresoare, buldozere și cisterne auto împreună cu personalul respectiv pentru asigurarea unei compresări uniforme;

b) ateliere și remize pentru adăpostirea și repararea utilajelor;

c) o rețea de drumuri de acces împietruite și un pod provizoriu peste brațul Dunării;

d) gropi de împrumut pe o suprafață de 40 ha teren care ar fi fost compromis pentru folosințe agricole;

e) mobilizarea de cadre calificate și necalificate care să asigure lucrul în atelierele de reparație, aprovizionare cu combustibil, supravegherea șantierului etc.

Prin aplicarea hidromecanizării s-au folosit următoarele utilaje și instalații:

— 2 drăgi refulante electrice de tip NZ-12 pentru extragerea materialului;

— 1 500 m conducte de Ø=300 mm cu piesele speciale pentru transportul materialului;

— un autocamion pentru transportat materialele curente;

— un mic atelier mecanic pentru reparații curente;

— cadrele necesare arătate mai sus nu pot suferi nici o comparație cu cele cerute în cele două ipoteze considerate;

— de asemenea s-a eliminat complet problema construirii drumurilor de acces, a podului provizoriu peste brațul Dunării și distrugerea a 40 ha teren agricol.

Din comparația sumară a celor trei sisteme de lucru, apar evidente marile avantaje pe care le-a prezentat aplicarea hidromecanizării.

Rezultatele obținute prin aplicarea hidromecanizării, care pot fi considerate ca excepționale, se datoresc efortului depus de muncitorii, tehnicienii și inginerii lucrării 889, care sub îndrumarea permanentă a specialiștilor sovietici a reușit să realizeze într-un timp scurt o lucrare de mari proporții, folosind un procedeu tehnologic aplicat pentru prima oară la noi în țară.

Un nou element în construcții: ceramica armată

Ing. E. PRAGER

Marile progrese făcute în vederea industrializării construcțiilor, s-au sprijinit în țara noastră pe extinderea prefabricatelor de beton armat, cu toate avantajele aduse de acestea.

Dacă este adevărat că prin fabricarea pieselor de beton armat în centre industrializate sau în ateliere locale, s-a reușit a se rezolva numeroase probleme și în special economisirea lemnăriei de cofraje și susțineri, nu este mai puțin adevărat că problemele de montaj și de folosire a utilajelor au impus investiții importante — deseori folosite prea puțin față de capacitatea lor — și au lăsat nerezolvată problema reducerii prețului de cost a construcțiilor.

Se poate, de asemenea, afirma că, cu excepția marilor șantiere de construcții industriale și depozite, centrale termo și hidroelectrice, stații și linii de transport electrice etc. unde producția și montajul prefabricatelor a permis a se accelera termenele de execuție printr'o planificare tehnică justă a mijloacelor, în cele mai multe lucrări mărunte de construcții: locuințe bloc și individuale, construcții rurale, construcții izolate în regiuni lipsite de gări și chiar șosele bune, orice avantaj așteptat de la prefabricatele de beton armat, a fost anihilat; în adevăr, consumul de cherestea s-a deplasat de la construcție la baracamente pentru cazarea unui mare număr de muncitori și la ateliere de producție pentru prefabricate, iar cheltuielile au fost sporite de transportul de materiale grele, de chiria utilajelor scumpe, de folosirea lor nerațională și chiar de mari pierderi de materiale prin manipulări și transport, deșeuri etc.

Dacă acum se privesc în ansamblu realizările tehnice din ultimii 5 ani, datorite introducerii prefabricatelor de beton armat, este evident că ele sînt mediocre și că volumul masiv al investițiilor mijlocii și mici în construcții, nu a putut profita de nici unul din avantajele așteptate.

A continua pe calea de pînă aici, urmărind

numai îmbunătățirile care pot rezulta din măsuri tehnico-organizatorice aplicate pe șantiere, va impune noi investiții în construcții anexe și în utilaje de montaj, multe din cele existente fiind astăzi uzate și de randament redus.

Iată pentru ce considerăm necesar a prezenta nevoia de a se trece în construcții la un nou element de rezistență, ușor realizabil în țara noastră de industriile existente și avînd mari avantaje în toate cazurile de construcții mijlocii, mici și chiar în cele industriale.

Acest element de rezistență este ceramica armată sub diferite forme.

Elementele de construcție în ceramică armată, tip C.P.

Este cunoscut că principalul dezavantaj al betonului armat, este datorit marii sale greutăți volumetrice, care depășește la piese prefabricate 2 300—2 400 kg/m³.

Ținînd seama de faptul că rezistența la compresiune în calculul acestor piese, în secțiunile cele mai solicitate la încovoiere, nu poate depăși 80—90 kg/cm² (la betonul marca B 170) apare evident că trecerea de la elementele construcțiilor de lemn la cele de beton armat a însemnat, în dese cazuri, o inutilă sporire a volumului pieselor, datorită greutății proprii de 2—3 ori mai mare la beton.

Acesta este cazul planșeelor de susținere la locuințe și, în special, a acoperișurilor care nu au a suporta sarcini accidentale reduse.

Este evident că asemenea sarcini conduc la un consum proporțional sporit în materiale scumpe: oțel beton și ciment în proiectele de construcții; pentru șantiere, acestor cheltuieli li se adaugă costul transportului pieselor grele și ridicarea lor la înălțime, în momentul montajului.

Iată pentru ce s-a căutat, pe alte căi, a se realiza în construcții avantajele pieselor prefabricate de beton armat, urmărindu-se ușurarea lor, pentru a nu se depăși 1 000—1 200 kg/m³ adică 50% din greutatea pieselor de beton obișnuit; acest fapt a fost realizat prin construcția de elemente purtătoare, în care betonul este înlocuit de un corp rezistent de ceramică (cărămidă găurită) a cărui greutate volumetrică nu depășește 800—900 kg/m³.

La grinzile sau stîlpii executați din cărămizi speciale tip CP *) (asemănătoare cărămizilor găurite pentru planșee tip STAS 2865-51) secțiunea purtătoare în zona de compresiune este asigurată de elementul ceramic, cu zona de mortar de ciment din rost (fig. 1), oțelul destinat a suporta efortul de tensiune, fiind înglobat în golurile laterale de la baza cărămizii.

Asamblarea elementelor se face prin zidirea cărămizilor cap la cap, pe o arie nivelată, după care se așază trei vergele de metal în golurile cărămizii care se umplu apoi cu mortar de ciment manipularea grinzilor se poate face după cîteva zile de la asamblarea lor, fără aburire sau alte manipulări costisitoare.

Operația cere numai circa 3—3,5 cărămizi speciale pe metru și 3,5—4,5 litri mortar de ciment pe metru.

Astfel putem compara:

	Greutate proprie	Sarcini accidentale
a) **Planșee locuințe:**		
Lemn	200 kg/m²	200 kg/m²
Beton prefabricat: chesoane	350 „	200 „
Grinzi și corp, umplutură .	500 „	200 „
b) **Învelitori**		
Lemn cu țigle	150 „	75 „
Beton prefabricat: chesoane	300 „	75 „

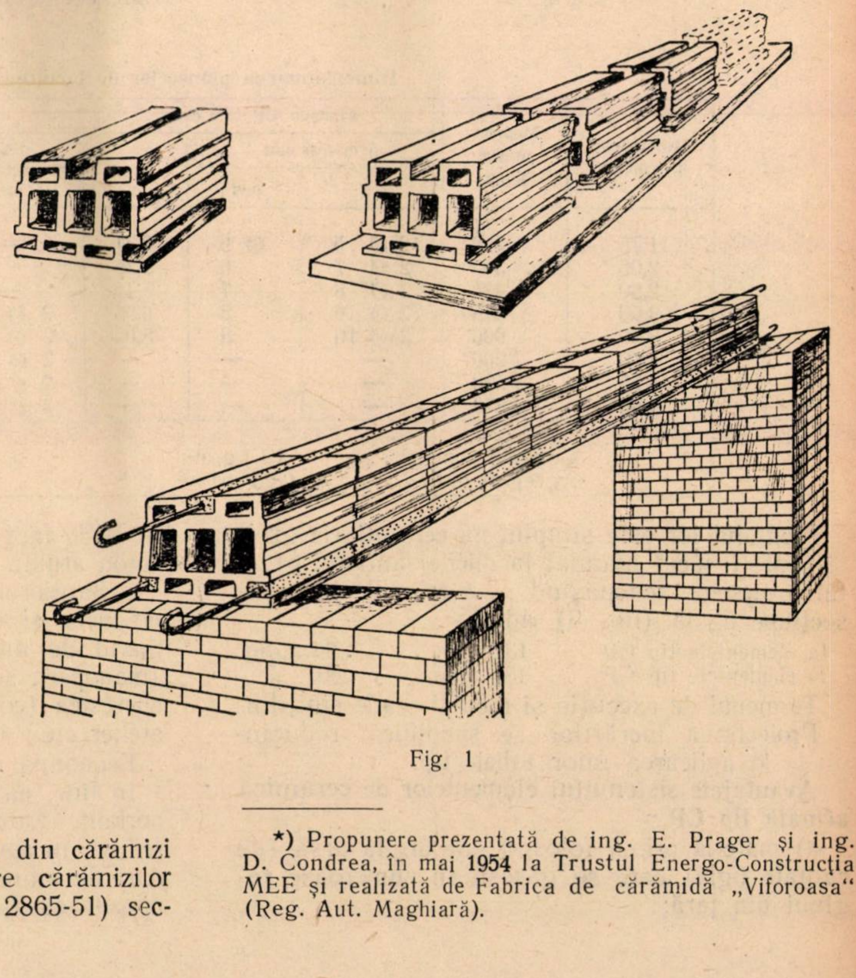


Fig. 1

*) Propunere prezentată de ing. E. Prager și ing. D. Condrea, în mai 1954 la Trustul Energo-Construcția MEE și realizată de Fabrica de cărămidă „Viforoasa" (Reg. Aut. Maghiară).

In elementul astfel asamblat, secţiunea barelor de oţel beton rezultă din calculul de rezistenţă.

Asemenea elemente de rezistenţă prefabricate, uşoare, pot fi realizate pe orice şantier fără instalaţii speciale, fără utilaje, cu muncitori fără înaltă calificare, fără mijloace mecanice de manipulare şi, mai ales, fără lemnărie.

Elementele pot fi folosite ca stîlpi de susţinere (fiind montate vertical) ca grinzi, cosoroabe sau pane şi ca planşee de susţinere sau învelitori cu mică înclinare (prin alăturarea elementelor) executîndu-se deasupra lor numai o simplă şapă bituminoasă (fig. 2).

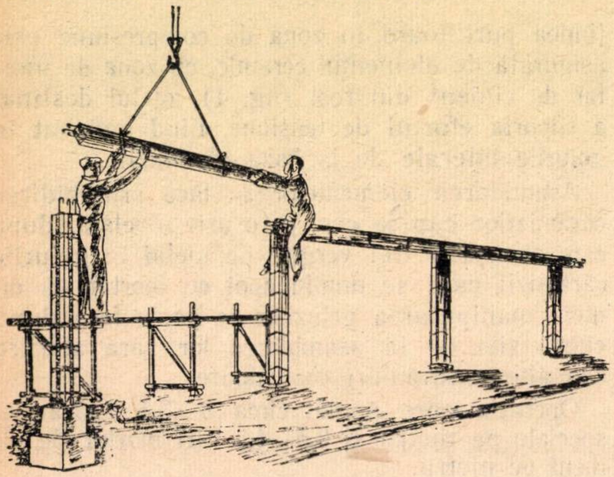


Fig. 2

b) producţia industrială în fabricile existente, nu cere noi investiţii putînd fi imediat realizată;

c) uscarea şi arderea se face repede şi cu mari economii de combustibil ;

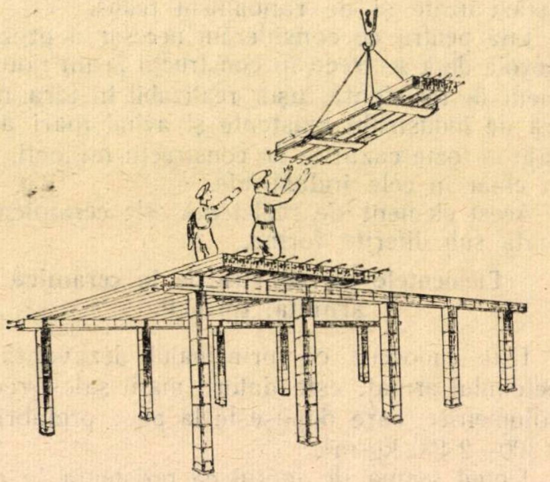


Fig. 3

d) greutatea cărămizilor la lungimi de 27—34 cm nu depăşeşte pe cea a STAS 2865-51, transportul şi manipularea lor nedînd loc la deşeuri multe (greutate maximă 6,5—8 kg/bucată).

Pe şantierele de construcţii, elementele CP permit a se realiza planşeele cu numai 18—20 cărămizi speciale pe m², iar cantităţile de materiale oţel beton, ciment şi agregate, fiind reduse

Tabela 1

Dimensionarea planşeelor de locuinţe

Deschidere l = metri	Moment maxim kg/m	Planşeu CP 13,5 cm			Planşeu CP 18 cm		
		Armături mm		kg/m²	Armături mm		kg/m²
		jos	sus		jos	sus	
1,75	230	2 Ø 5	Ø 5	2,31	—	—	—
2,00	300	2 Ø 7	6	3,35	—	—	—
2,50	470	2 Ø 8	7	5,45	—	—	—
3,00	675	2 Ø 9	8	6,95	2 Ø 8	Ø 8	5,95
3,50	920	2 Ø 10	8	8,00	2 Ø 9	8	6,85
4,00	1 200	—	—	—	2 Ø 10	9	8,65
4,50	1 520	—	—	—	2 Ø 11	9	9,90
5,00	1 870	—	—	—	2 Ø 12	9	11,35
Consum ciment .		13 kg/m²			16 kg/m²		
Agregate nisip . .		0,05 m³/m²			0,05 m³/m²		

Montajul lor este simplu, nu cere utilaje grele şi poate fi făcut manual la micile şantiere, greutatea pieselor nedepăşind pe a celor de lemn de secţiune egală (fig. 3) adică :

la elementele tip CP 13,5 cm . . . . . 26 kg/m
la elementele tip CP 18 cm . . . . . 30 „

Termenul de execuţie şi montaj scade simţitor.

Proiectarea lucrărilor se simplifică, reducîndu-se la aplicarea unor tabele tip.

Avantajele sistemului elementelor de ceramică armată tip CP.;

a) materia primă folosită este argila arsă (de calitate ţiglă) care se găseşte în numeroase regiuni din ţară;

la 50% faţă de sistemele similare de piese de beton armat.

Şantierele nu au nevoie apoi de utilaje grele de lucru şi uneori nici de cele de montaj; numărul de muncitori calificaţi este foarte redus (manopera se reduce la 25%), iar cantitatea de cherestea (cofraje, susţineri, schele, baracamente atelier etc.) este cu totul redusă.

Economia de cost va depăşi 50%.

In fine, ca un avantaj suplimentar foarte important, termenele de execuţie vor putea fi mult reduse, in special, la clădirile de tip rural (grajduri de animale, remize de utilaje, ateliere, depozite etc.), adoptîndu-se tipul de construcţie cu

schelet şi acoperiş puţin înclinat, fără ţigle (fig. 4) care nu necesită în elemente ceramice armate decît circa 30 bucăţi cărămizi pe m², cu circa 26 kg ciment şi 12 kg oţel beton/m². Se va putea organiza lucrul şi montajul, astfel încît, în cîteva săptămîni suprafeţe întinse să fie acoperite, urmînd ca pereţii de închidere laterală să fie

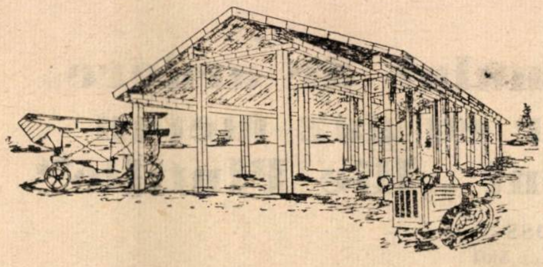


Fig. 4

executaţi ulterior, folosind materiale locale (cărămizi nearse, pămînt bătut, beton de zgură, blocuri din deşeuri, chirpici etc.) şi manoperă nespecializată.

La construcţii industriale *) la care sarcinile accidentale depăşesc 300 kg/m² se va putea folosi sistemul elementelor ceramice tip CP, peste care se va turna un strat de beton armat de 3—6 cm grosime, fără a fi nevoie de sprijiniri de desubt, sporindu-se rezistenţa ansamblului pînă la valorile dorite ; în acest caz toate avantajele economice se vor menţine.

In fine, un ultim avantaj al elementelor ceramice este calitatea lor antifonică şi izolantă ce le face deosebit de valoroase în folosirea lor ca planşee de locuinţe între etajele construcţiilor bloc.

Situaţia realizărilor de elemente ceramice armate

Pentru verificarea avantajelor teoretice ale sistemului elementelor ceramice, tip CP propus, s-au executat un număr de grinzi de probă la data de 6 mai 1954, ce au fost controlate prin încărcare pînă la rupere ; concluziile deduse din aceste experienţe au permis a se asigura un coeficient de siguranţă minimal de 3,5—4, săgeţile obţinute nedepăşind 1/1 000 pentru încărcările uzuale.

*) De altfel, în nr. 2/1955 al Revistei *„Industria Construcţiilor"* s-au expus exemple de construcţii în elemente ceramice realizate şi în alte ţări de democraţie populară sub titlul : *„Folosirea ceramicei armate la hale industriale în R. P. Polonă"*, de St. Gheorghiţă şi S. Suler.

In urma acestor rezultate s-a trecut la fabricarea semi-industrială a cărămizilor speciale tip CP în fabrica de la Viforoasa (Reg. Aut. Maghiară), reuşindu-se a se obţine corpuri bine formate, cu instalaţiile mecanice curente ale unei fabrici de cărămidă.

La intervenţia C.S.A.C., care a examinat-o, propunerea a fost avizată favorabil de C.S.P. din decembrie 1954, care a cerut Ministerului Materialelor de Construcţii a trece în planul său pe 1955 producţia acestor corpuri ceramice.

Actualmente sînt prevăzute a se executa în 1955 de către fabrica Viforoasa şi de către fabrici ale Ministerului Gospodăriei Comunale şi Industriei Locale, un număr de corpuri ceramice tip CP, suficiente pentru executarea de planşee purtătoare sau învelitori, la diferite clădiri de locuinţe, ateliere, remize etc.

In cazul în care experienţa anului 1955 o va confirma, urmează a se trece la o lărgire a fabricării de asemenea corpuri ceramice, destinate a înlocui peste tot planşeele tip cheson şi cele cu corpuri de umplutură, faţă de care prezintă deosebite avantaje de cost şi economii în materiale deficitare.

Experienţa va fi de asemenea concludentă pentru diferitele construcţii rurale şi agrozotehnice care vor putea fi executate în schelete şi învelitori de elemente ceramice tip CP, folosind pentru ziduri materiale locale, cu excluderea totală a lemnăriei şi ţiglei de învelitoare, în regiunile izolate, lipsite de mijloace de comunicaţie uşoară şi fără mînă de lucru calificată.

Reamintim în concluzie avantajele sistemului :

1) elementele portante din cărămizi ceramice armate tip 13,5 şi 18 pot constitui stîlpi, grinzi şi planşee de deschideri pînă la 5,50 m fără supraadaos de beton ;

2) execuţia elementelor nu cere instalaţii speciale şi poate fi făcută de zidari de categoria IV sau de muncitori slab calificaţi;

3) greutatea elementelor nedepăşind 120—150 kg, ele se pot monta chiar fără instalaţii mecanice sau eşafodaje ;

4) planşeele din corpuri ceramice dau o excelentă izolare termică şi fonică ;

5) transporturile de materiale necesare nu depăşesc 0,2 t/m² construit;

6) în construcţii dispare cu totul lemnul şi ţigla de învelitoare înlocuită cu strat de irasbit, uşor de întreţinut ;

7) scheletul se poate uşor adapta oricăror construcţii ;

8) costul unui schelet nu va depăşi 200—250 lei/m².

Transformarea sistemului de ardere al cuptorului de var cu gaz metan de la fabrica de ciment „Ilie Pintilie"

Ing. GH. GROSS
Laureat al Premiului de Stat

Cuptorul de var de la fabrica de ciment „Ilie Pintilie" a fost construit în ajunul celui de al doilea război mondial și a fost conceput pentru o producție de var de peste 60 t/24 h.

In timpul exploatării a reieșit, că din cauza sistemului de ardere, în mod normal, nu s-a putut produce decît 45 t/24 h și numai în mod excepțional s-a atins o producție de 60 t var/24 h.

In anul 1954, eforturile de mărire a producției la acest cuptor au provocat deteriorarea serioasă a focarelor și a canalelor de foc și cuptorul a trebuit să fie oprit pentru reparații după numai cîteva luni de funcționare.

Acest cuptor are o secțiune dreptunghiulară cu colțurile rotunjite. Spațiul de încărcare este de 160 m³. Spațiul de ardere de 140 m³. Combustia se făcea în 10 focare exterioare de amestecare a gazului metan cu aer, și în spațiul de ardere propriu zis al cuptorului cu ajutorul unui număr de 8 duze mai mari introduse în pereții longitudinali și cîte 6 duze mai mici în fiecare perete de capăt la o înălțime de circa 3 m precum și 3 arzătoare centrale de șamotă așezate simetric de-alungul axei longitudinale a cuptorului de circa 60 cm înălțime. Duzele și arzătoarele centrale au fost prevăzute cu instalație de aer primar. Flăcările din focare au fost introduse în cuptor prin „ferestre obișnuite" în pereții longitudinali și prin canale de foc în pereții de la capetele cuptorului. Cuptorul are și coș pentru tiraj natural și 2 exhaustoare de 10 000 m³/h fiecare, pentru tiraj artificial.

La începutul anului curent a fost transformat sistemul de ardere a acestui cuptor în felul următor:

— Cele 10 focare care serveau ca arzătoare principale au fost desființate prin înzidirea „ferestrelor" cu cărămizi refractare.

— La cele 8 duze din pereții longitudinali a fost desființată instalația de aer primar, iar cele 12 duze mai mici au fost înlocuite cu 4 duze la fel cu cele din pereții longitudinali tot fără aer primar.

— Arzătoarele centrale din șamotă, de 60 cm au fost înlocuite cu arzătoare construite din șine de cale ferată înalte de cca 2 m. Și la acestea a fost desființat aerul primar.

Au fost demontate ușile gurilor de descărcare a varului, ca să se asigure un debit cît mai mare de aer secundar.

Sistemul nou de ardere se reduce la o combustie fără aer primar și la o repartizare mai simplă a gazului metan în spațiul de ardere. S-a aplicat un sistem de ardere asemănător cu cel din industria zahărului, care a făcut posibilă înlocuirea cocsului cu gaz metan la arderea varului și cu ajutorul căruia s-a putut mări producția cuptoarelor de var din industria chimică la triplu.

La mijlocul lunii martie crt. cuptorul a fost pus în funcțiune cu sistemul nou de ardere.

De la primele ore de funcționare s-a dovedit superioritatea netă din toate punctele de vedere a noului sistem. Cu tiraj artificial intensitatea de ardere a fost de peste 650 m³ gaz metan pe oră, însă se poate realiza cel puțin o intensitate dublă. Cu tiraj natural, s-a putut arde 450 m³ gaz/h însă se poate arde și mai mult. S-a realizat o zonă de foc de circa 9 m lungime cu o temperatură uniformă în secțiune orizontală. Combustia este integrală. Gazele arse sînt incolore. Temperatura gazelor arse este de circa 150°. Varul descărcat este rece.

Cu ajutorul noului sistem de ardere fabrica de ciment „Ilie Pintilie" va putea asigura o producție de var mult mărită.

Reglajul automat în industrie

Ing. M. SCHWARTZ

A. Importanța economică a automatizării.

Intr-un mare număr de procese tehnologice se cere menținerea în limite strînse a factorilor determinanți ai procesului respectiv, cum ar fi temperatura, presiunea, conținutul de oxigen în gazele arse etc.

După natura procesului, orice variație de la valoarea prescrisă a unuia din factorii determinanți, se răsfrînge după importanța acestei variații asupra calității produsului, sau chiar asupra menținerii în stare de funcționare a instalației respective.

Pentru a elimina posibilitățile de eroare datorită lipsei de atenție a personalului, sau acelea datorită imposibilității urmăririi unor procese ce decurg foarte rapid, tehnica modernă introduce din ce în ce mai mult automatizarea proceselor tehnologice.

Prin aceasta, se ușurează munca omului, eliberîndu-l de sarcina urmăririi permanente și deobicei prin mijloace primitive a procesului tehnologic respectiv.

Totodată se realizează economii datorită unei conduceri mai corecte și obiective a procesului, îmbunătățindu-se și menținîndu-se constantă calitatea produsului.

Pentru a pune în evidență eficacitatea economică a introducerii automatizării, vom reda cîțiva indici caracteristici care s-au obținut în U.R.S.S. după automatizarea unui cuptor Martin [B 2] și anume:

— Micșorarea consumului specific de combustibil cu 10—20%.

— Micșorarea consumului de cărămizi refractare cu 5—10%.

— Mărirea productivității cuptorului cu 8—12%.

Tabela 1

Anul	Gradul de utilizare a automatizării %	Număr de șarje	Consum specific de combustibil kg/t de oțel
1945	45,5	98	342
1946	90,0	139	315
1947	98—99	193	255

— Mărirea duratei de campanie a cuptorului cu 10—15%.

Indicii tehnico-economici de funcționare a cuptorului Martin automatizat s-au îmbunătățit pe măsura măririi gradului de automatizare al cuptorului după cum reiese din tabela 1.

Din cele cîteva date citate, reiese importanța economică deosebită a introducerii automatizării, mai ales dacă se ține seama că instalația necesară se amortizează datorită economiilor rezultate, după complexitatea ei, într-un interval de 6—18 luni.

Și în industria materialelor de construcție există agregate și instalații care se pretează la o automatizare parțială sau totală, cum ar fi cuptorul rotativ de ciment, cuptorul de topit sticlă, morile de pastă și altele.

In U.R.S.S. s-au studiat și încercat astfel de instalații [B 5] și după rezultatele obținute se poate presupune că se vor realiza în curînd și pe scară industrială.

Articolul de față își propune de a familiariza tehnicienii din industria materialelor de construcții cu anumite aspecte și probleme generale ale automatizării.

Prin automatizare în general, se înțelege ansamblul de dispozitive care asigură unor agregate sau instalații, un regim de funcționare stabilit înainte, sau menținerea în limite date a unor parametri caracteristici ai unui proces tehnologic oarecare.

Sistemele de automatizare se pot împărți în două mari grupuri:

Din primul grup fac parte acele sisteme care execută automat (fără participarea omului) o serie de operații într-o anumită succesiune sau după anumite intervale de timp.

Din această grupă fac parte mașinile unelte automate, linii de mașini-unelte automate, și diferite mecanisme care funcționează după un ciclu stabilit.

Caracteristic sistemelor din acest grup este faptul că acțiunea mecanismului la executarea unei comenzi nu are nici o influență asupra factorului care a produs acel impuls.

Aceste sisteme funcționează deci într-un ciclu deschis.

Din al doilea grup, mai complex și de care ne vom ocupa în acest articol, fac parte sistemele care funcționează în ciclu închis.

La aceste sisteme pe care le vom numi de reglaj automat, acțiunea regulatorului depinde de valoarea parametrului agregatului sau instalației, iar la rîndul său parametrul depinde de acțiunea regulatorului.

Astfel de sisteme în ciclu închis sînt cele de reglaj automat al temperaturii, presiunii unui cuptor, al nivelului unui fluid dintr-un rezervor etc.

In sistemele în ciclu închis, procesul de reglaj automat se realizează deci pe baza unor măsurători ale parametrului reglat.

Prin sistem de reglaj vom înțelege ansamblul format dintr-un agregat sau instalație și regulatorul respectiv.

Vom examina deci pe rînd caracteristicile obiectului de reglat, ale regulatorului și ale ansamblului format de acesta.

Fără a intra în detalii constructive, vom căuta a stabili caracteristicile generale ale regulatorilor și care sînt comune tuturor tipurilor de regulatori, indiferent dacă aceștia sînt hidraulici, pneumatici sau electrici.

B. Caracteristicile obiectului de reglat.

Prin obiect de reglat se înțelege agregatul sau instalația la care cu ajutorul regulatorului automat, se menține un parametru determinant al procesului tehnologic la o valoare dată.

Pentru a alege în mod corect un regulator trebuie să cunoaștem proprietățile obiectului, adică comportarea acestuia în timp, în urma unei perturbări survenite în regimul normal de funcționare.

Un regulator, chiar de bună calitate, dar care nu a fost ales astfel încît caracteristicile sale să corespundă celor a obiectului de reglat, nu va da rezultate favorabile.

Proprietățile de bază ale unui obiect de reglat sînt: sarcina, capacitatea, autoredresarea și întîrzierea.

Să examinăm pe scurt aceste proprietăți și influența lor asupra procesului de reglaj.

B. 1. Sarcina obiectului. Prin sarcina obiectului se înțelege producția sau capacitatea de trecere a acestuia pentru regimul normal de funcționare și valoarea dată a parametrului reglat.

Variațiile de sarcină au o mare influență asupra menținerii constante a unui parametru oarecare, deoarece produc variații corespunzătoare a valorii parametrului reglat.

Cu cît variațiile de sarcină vor fi mai importante, funcționarea corectă a regulatorului va fi mai dificilă și construcția lui mai complicată.

B. 2. Capacitatea obiectului. Prin capacitatea obiectului se înțelege proprietatea acestuia de a acumula într-o măsură oarecare un fluid sau energie.

Astfel, capacitatea termică a unui cuptor depinde de dimensiunile acestuia și de masa de cărămizi înzidită. Dacă rezistența de trecere a căldurii prin căptușeală de cărămidă va fi mai mică și capacitatea termică a cuptorului va scade.

Pentru caracterizarea influenței capacității obiectului asupra valorii parametrului reglat se folosește noțiunea coeficientului de capacitate.

Prin coeficientul de capacitate, se înțelege acea cantitate de fluid sau energie introdusă în obiect, care produce o variație egală cu unitatea parametrului reglat.

In cazul reglării temperaturii, coeficientul de capacitate va fi exprimat prin cantitatea de căldură în kcal ce trebuie introdusă în obiect pentru ca temperatura *agentului* reglat să varieze cu 1°C.

In toate procesele de reglaj condiția necesară pentru menținerea parametrului reglat la valoarea prescrisă, constă în egalitatea între cantitățile de energie introduse și evacuate din obiect.

Temperatura unui *agent* la ieșirea din cuptor, poate fi constantă, numai dacă cantitatea de căldură dezvoltată în focar este egală cu cea evacuată de agent și cu pierderile de căldură în mediul înconjurător.

Cu cît coeficientul de capacitate al obiectului va fi mai mic, cu atît va varia mai mult temperatura pentru o aceeași variație în alimentarea cu combustibil.

B. 3. Autoredresarea. Am văzut că pentru menținerea la o valoare dată a temperaturii unui agent oarecare la ieșire din cuptor, este nevoie de a asigura permanent egalitatea între cantitățile de căldură introduse și evacuate din obiect.

Să examinăm ce se va întîmpla dacă datorită unei perturbări, afluxul de căldură va crește brusc, obiectul nefiind înzestrat cu un regulator.

In primul moment, după creșterea afluxului de căldură, diferența de temperatură între gazele arse și agentul produs (materialul fabricat) va crește considerabil, ceea ce va duce la o intensificare a schimbului de căldură.

Datorită acestui fapt temperatura agentului va crește treptat, la început brusc și apoi din ce în ce mai încet, pe măsura micșorării diferenței de temperatură, atingînd în cele din urmă o valoare nouă și constantă, însă mai ridicată decît cea inițială.

Această proprietate a obiectului de a aduce, în cazul unei perturbări, valoarea parametrului reglat la o valoare nouă constantă, fără ajutorul unui regulator se numește autoredresare.

Există și obiecte fără autoredresare. La acestea, în cazul unei perturbări, parametrul reglat variază permanent fără a ajunge la o valoare nouă de regim.

Astfel, un rezervor de apă la care evacuarea se face cu debit constant, iar alimentarea este independentă de evacuare, este un obiect fără autoredresare. La o creștere a alimentării, apa

se va revărsa, iar ca o scădere, rezervorul se va goli.

In general, toate obiectele cu procese termice prezintă fenomenul autoredresării ceea ce ușurează mult procesul reglării parametrului.

Variația parametrului de exemplu a temperaturi la un obiect cu autoredresare este reprezentată în fig. 1.

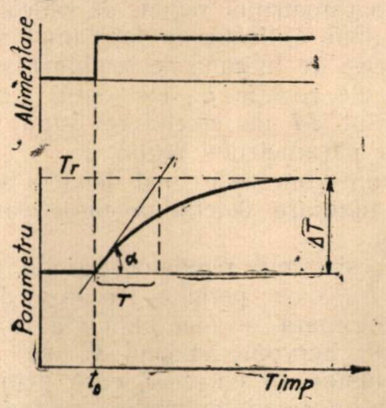


Fig. 1. Curba de demarare a unui obiect cu autoredresare

La o variație bruscă a alimentării cu combustibil la timpul t_o, temperatura va începe să crească după o curbă numită curba de demarare a obiectului atingînd o nouă valoare de regim T_r. Segmentul T reprezintă constanta de timp, adică timpul necesar de a aduce parametrul la valoarea limită T_r dacă viteza de variație a parametrului este constantă și egală cu valoarea inițială din acel interval de timp.

Constanta de timp depinde de valoarea absolută a perturbării. Pentru o perturbare a alimentării cu combustibil de la zero la o valoare corespunzătoare sarcinii nominale, parametrul ar crește de la zero la valoarea sa nominală, menținînd viteza de creștere inițială, într-un interval de timp, care se numește timpul de demarare al obiectului.

Timpul de demarare caracterizează durata procesului de autoredresare și este direct proporțional cu coeficientul de capacitate al obiectului.

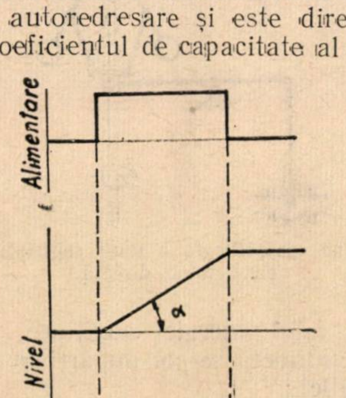


Fig. 2. Curba de demarare a unui obiect fără autoredresare

In fig. 2, se reprezintă curba de demarare a unui obiect fără autoredresare și anume rezervorul amintit mai sus. Nivelul apei va crește pînă ce debitul de alimentare va reveni la valoarea inițială, egală cu debitul de evacuare. Abia atunci, nivelul se va fixa la o nouă valoare.

Cu cît gradul de autoredresare este mai mare, cu atît variază mai puțin parametrul la o aceeași perturbare.

B. 4. Intîrzierea în obiectele de reglat. Pînă acum nu am ținut seama de inerția obiectului, considerînd că variația parametrului începe în același moment cu perturbarea. In realitate, trece un oarecare interval de timp pînă ce se poate înregistra o variație a parametrului. In fig. 3 este arătată curba de demarare a unui obiect cu întîrziere.

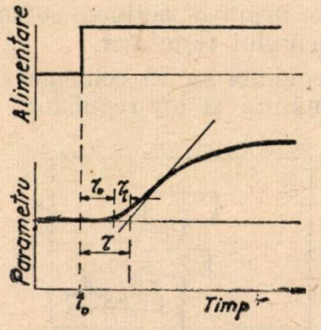


Fig. 3. Curba de demarare a unui obiect cu întîrziere

După producerea perturbării în momentul t_o, parametrul nu variază în intervalul de timp τ_o, care reprezintă întîrzierea pură. După trecerea acestui timp, parametrul crește, la început cu o viteză din ce în ce mai mare, pînă în punctul de inflexiune, iar după aceea din ce în ce mai încet. Segmentul τ_t reprezintă întîrzierea tranzitorie. Segmentul $\tau = \tau_o + \tau_t$ reprezintă întîrzierea totală sau timpul mort al obiectului.

Intîrzierea pură se datorește faptului că va trece un timp oarecare de la producerea perturbării, de exemplu în alimentarea cu combustibil a unui cuptor, pînă la sesizarea variației corespunzătoare a temperaturii de către aparatul de măsură care este instalat la o distanță oarecare de organul de reglaj al alimentării cu combustibil.

Intîrzierea tranzitorie se datorește rezistențelor de trecere între capacitățile obiectului. Datorită acestor rezistențe, capacitatea obiectului nu poate interveni imediat, pentru a acumula surplusul de energie calorică furnizat, iar temperatura va crește repede. După timpul τ_t, capacitatea absoarbe o parte din surplusul de căldură și temperatura va crește mai încet.

Procesele în care se reglează temperatura au de obicei întîrzieri foarte importante, ceea ce îngreuiază mult problema reglajului.

Cele mai mici întîrzieri se întîlnesc la procesul de reglaj al debitului lichidelor.

Deoarece determinarea prin calcul a curbelor de demarare nu este de obicei posibilă, acestea se determină pe cale experimentală.

In acest scop se produce o perturbare determinată în regimul de funcționare al obiectului, și se măsoară cu ajutorul unui aparat înregistrator, variația în timp a parametrului. In decursul acestor încercări regulatorii automați existenți sînt scoși din funțiune. Dintr-o astfel de curbă se poate determina întîrzierea totală și viteza de variație a parametrului în unitatea de timp. Totodată se pot trage concluzii importante asupra caracteristicilor obiectului și pentru alegerea tipului de regulator.

C. Caracteristicile regulatorilor

Printr-un regulator automat se înțelege ansamblul dispozitivelor care recepționează o variație a parametrului reglat, și reglează valoarea acestuia printr-o acțiune automată asupra admisiei agentului regulator.

Fiecare regulator se va compune deci dintr-un sistem de măsură și un regulator.

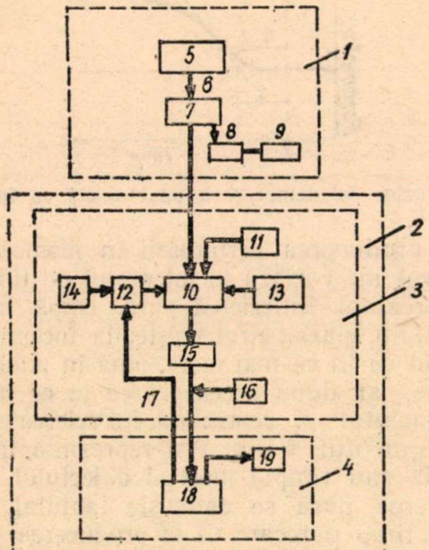


Fig. 4. Schema structurală a unui regulator

Schema structurală a unui regulator este reprezentată în fig. 4.

Sistemul de măsură *1* se compune dintr-un element primar *5* (termocuplu, membrană etc.) instalat în mediul al cărui parametru se măsoară și dintr-un element receptor *7*, ce reacționează la impulsul dat de *5* (galvanometru, resortul manometrului etc.)

Energia dezvoltată în elementul primar este transformată în elementul receptor și folosită pentru a acționa asupra sistemului de reglaj (regulator). Totodată, același element receptor acționează de obicei un aparat indicator *8* și unul înregistrator *9* al valorii parametrului reglat.

Sistemul regulator *2* se compune din dispozitivul regulator propriu-zis *3* și servomecanismul *4*. Legăturile *6* între *5* și *7*, cît și *17* dintre *3* și *4* se pot realiza prin conductori electrici, conducte de aer comprimat etc.

Sistemul regulator se poate compune din următoarele elemente: elementul de comandă *10*, care primește direct impulsul de la sistemul de măsură *1* și care dirijează admisia energiei auxiliare la amplificatorul *15*; emițătorul de prescripții *11*, care servește pentru fixarea valorii dorite a parametrului reglat, de obicei prin deplasarea unui indicator în fața unei scale gradate; o serie de mecanisme auxiliare și anume: elementul de reacție *12*, elementul izodrom *13*, și elementul *14* de accelerare după viteza de variație a parametrului reglat.

După cum vom vedea mai departe aceste mecanisme auxiliare determină caracteristicile regulatorilor.

In fine, sistemul regulator posedă și un comutator *16*, care permite trecerea de la comanda automată la una manuală a servomecanismului. Servomecanismul *4* se compune dintr-un motor *18* oarecare, care prin acționarea organului regulator modifică admisia agentului regulator în obiect.

Servomecanismul poate fi completat cu un emițător *19* pentru indicarea la distanță a poziției organului regulator.

C. 1. Clasificarea regulatorilor. Cu toate că există foarte multe tipuri de regulatori, aceștia se pot totuși încadra într-o clasificare generală după următoarele criterii:

a) După principiul de acționare:

— regulatori cu acțiune indirectă a căror schemă structurală a fost dată în fig. 4. Organul regulator se deplasează cu ajutorul unei surse de energie exterioare;

— regulatori cu acțiune directă; organul regulator se deplasează prin forța dezvoltată de sistemul de măsură la o variație a parametrului reglat, fără a folosi energie din exterior (fig. 5).

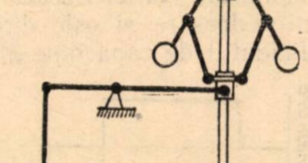


Fig. 5. Schema simplificată a unui regulator de viteză cu acțiune directă

b) După felul energiei auxiliare, regulatorii cu acțiune indirectă se pot împărți în regulatori:

— hidraulici;

— pneumatici;

— electrici.

c) După caracteristica reglajului, regulatorii pot fi:

— astatici, la care regulatorul aduce parametrul reglat la valoarea dată, independent de sarcină (fig. 6, *a*);

— statici sau proporționali, la care există o relație determinată între parametrul reglat și sarcina; parametrul reglat nu este adus la valoarea dată decît pentru o singură valoare a sarcinii; pentru alte valori ale acesteia, parametrul reglat prezintă o eroare reziduală de proporționalitate *D* (fig. 6, *b*);

— izodromi, care combină proprietățile regulatorilor statici și astatici încît parametrul este readus la valoarea dată, printr-o deplasare suplimentară a organului regulator;

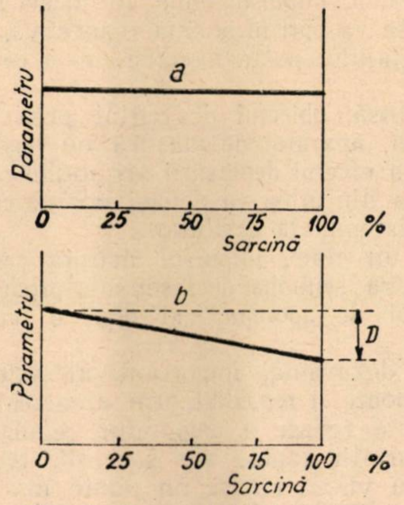


Fig. 6. Caracteristici de reglaj
a — astatic; *b* — static.

— statici și izodromi cu accelerare după prima derivată a parametrului reglat.

d) După modul de acționare în timp distingem:

— regulatori cu acțiune continuă, care acționează permanent asupra organului regulator la variații ale parametrului reglat;

— regulatori cu acțiune intermitentă care acționează periodic organul regulator.

e) După numărul de poziții ale organului regulator:

— regulatori cu două poziții, la care, în cazul variației parametrului reglat, organul regulator se poate fixa numai în două poziții determinate (de obicei „închis-deschis");

— regulatori cu mai multe poziții, la care organul regulator ocupă cîteva poziții determinate.

La limită, la un număr infinit de poziții, regulatorul se transformă într-unul cu acțiune continuă.

f) După diferite legături funcționale ale parametrului reglat distingem:

— regulatorii de raport;

— regulatorii-program.

In cele ce urmează, vom examina caracteristicile regulatorilor considerați izolați, adică dependența între valoarea parametrului reglat și poziția de reglaj, fără a ține seama de obiect.

Considerațiile de mai jos, sînt valabile pentru toată varietatea de regulatori ce se întîlnesc în reglajul proceselor tehnologice, indiferent dacă regulatorii sînt hidraulici, pneumatici sau electrici.

C. 2. Regulatori astatici. Pentru a cunoaște proprietățile unui regulator astatic, vom descrie funcționarea regulatorului centrifugal de viteză al unei mașini, reprezentat în fig. 7. Regulatorul este hidraulic cu acțiune indirectă.

La micșorarea sarcinii, viteza de rotație a mașinii va crește și bilele în rotație vor ridica manșonul *4* în sus, ridicînd pîrghia *5* care se rotește în jurul punctului fix *0*. Prin aceasta sertărașul *1* este ridicat în sus, iar uleiul sub presiune va fi admis în camera superioară a cilindrului *2*. Pistonul coboară, închizînd treptat supapa de admisie a aburului *3*.

Micșorarea numărului de rotații va provoca coborîrea manșonului *4* și sertărașul *1* va micșora admisia uleiului în camera superioară a cilindrului *2*.

Prin aceasta, viteza deschiderii supapei se va micșora. Cînd viteza de rotație va ajunge la cea prescrisă, sertărașul va ocupa poziția medie și pistonul se va opri. Supapa de admisie va rămîne într-o poziție determinată numai de sarcină, și independentă de valoarea vitezii.

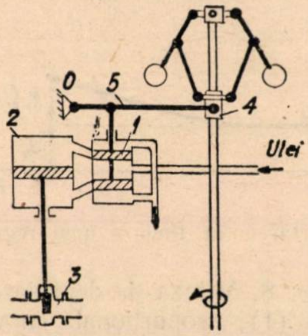


Fig. 7. Regulator centrifugal de viteză cu caracteristică astatică

După cum am văzut, în cazul unei variații a parametrului reglat, regulatorul astatic deplasează organul regulator pînă cînd parametrul revine la valoarea prescrisă.

Viteza de deplasare a organului regulator este proporțională cu mărimea deschiderii orificiului din corpul sertărașului, deci și cu deplasarea manșonului, adică cu deviația vitezii de la cea prescrisă.

Atunci, expresia analitică a vitezii de deplasare a organului regulator va fi:

$$\frac{dS}{dt} = K_1 H \qquad (1)$$

în care s-a notat cu:

$\frac{dS}{dt}$ — viteza de deplasare a organului regulator;

H — deviația parametrului reglat de la valoarea prescrisă;

K_1 — coeficientul de proporționalitate.

Prin integrarea ecuației (1) obținem ecuația regulatorului astatic (2), adică relația dintre deplasarea organului regulator și variația parametrului reglat

$$S = K_1 \int_{t_0}^{t} H \, dt + S_0 \qquad (2)$$

în care s-a notat cu:

S — deplasarea organului regulator după trecerea intervalului de timp considerat;

S_0 — poziția inițială a organului regulator.

Din ecuația (2) rezultă că deplasarea organului regulator este proporțională cu mărimea deviației și cu timpul în care aceasta există. Comportarea în timp a regulatorului este reprezentată în fig. 8. Viteza de deplasare va fi conform ecuației (1), proporțională cu valoarea deviației parametrului și se menține pînă ce deviația dispare.

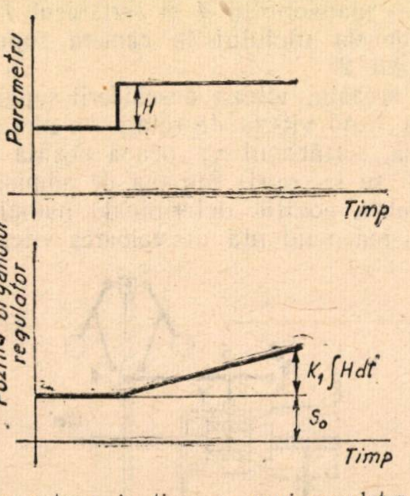


Fig. 8. Comportarea în timp a unui regulator astatic

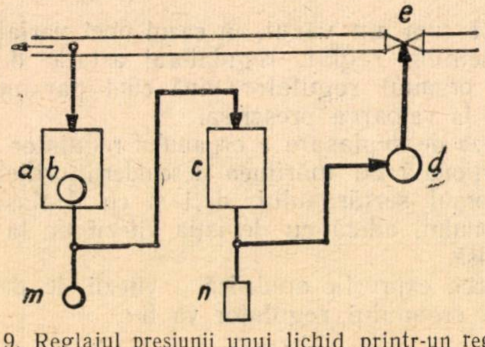


Fig. 9. Reglajul presiunii unui lichid printr-un regulator astatic

Ca exemplu de aplicare a regulatorului astatic, vom examina schema reglajului presiunii apei, din fig. 9.

Un manometru *a* măsoară presiunea după vana de reglaj. Dacă valoarea măsurată a parametrului nu corespunde cu cea prescrisă, elementul de comandă *b* emite un impuls care este amplificat în *C* și pune în mișcare servomotorul *d* (cu o viteză proporțională cu valoarea impulsului). Servomotorul acționează vana de reglaj *e* în sensul dorit, pînă ce presiunea este readusă la valoarea prescrisă cînd dispare și impulsul emis de *b*. Instalația mai cuprinde emițătorul de prescripții *m* și comutatorul *n* „automat-manual".

In exemplul considerat, efectul deplasării vanei adică variația presiunii, este transmis prin obiect și măsurat de manometru aproape instantaneu.

In momentul cînd presiunea va atinge valoarea prescrisă, impulsul emis va înceta și servomotorul se va opri în poziția respectivă, iar calitatea reglajului poate fi considerată ca satisfăcătoare.

Dacă însă, obiectul de reglat prezintă întîrzieri mari, aparatul de măsură nu reacționează imediat la efectul deplasării organului regulator, iar acesta din urmă va depăși poziția care ar fi readus sistemul la echilibru.

După un timp, impulsul asupra servomotorului își va schimba deci sensul, producîndu-se fenomenul de „pompaj" și deci o funcționare instabilă.

Acest dezavantaj important al regulatorilor astatici poate fi remediat prin alegerea unei viteze foarte reduse a organului regulator.

La variații rapide ale sarcinii, regulatorul astatic cu viteza redusă nu poate însă asigura în bune condiții, aducerea parametrului la valoarea prescrisă.

In acest caz, se vor întrebuința alte moduri de reglare, descrise mai jos.

C. 3. Regulatori statici. Un regulator static al vitezei este reprezentat în fig. 10. Acesta se deosebește de cel astatic din fig. 7 numai printr-o tijă *6*, care transmite prin *5* mișcarea pistonului și asupra sertărașului și îl deplasează în sensul opus deplasării provocate de manșonul *4*, datorită bilelor în rotație.

Această legătură între poziția organului regulator și elementul de comandă constituie așa numita „legătură inversă rigidă" sau „reacția rigidă".

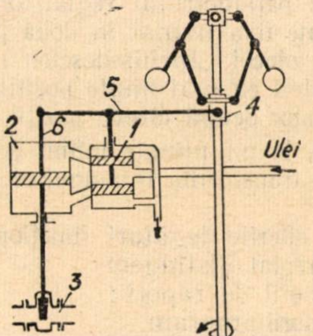


Fig. 10. Regulator centrifugal de viteză cu caracteristică statică

Să examinăm funcționarea regulatorului static la creșterea vitezei, în cazul micșorării sarcinii. Bilele în rotație vor ridica manșonul *4*,

deci pîrghia *5* și sertărașul *1*. Prin aceasta, uleiul sub presiune este admis în cilindrul *2* și pistonul este împins în jos, închizînd supapa de admisie.

Imediat ce pistonul a început să coboare, datorită legăturii rigide cu sertărașul *1*, și acesta va cobori și va închide admisia uleiului în cilindrul *2*. Supapa de admisie se va opri într-o poziție nouă mai închisă, însă mai puțin închisă datorită reacției, decît ar corespunde vitezei prescrise.

Pentru ca supapa să se închidă și mai mult, viteza ar trebui să crească iarăși.

Putem deci, spune că, la regulatorul static sau proporțional, corespunde, pentru fiecare valoare a parametrului reglat, o poziție bine determinată a organului regulator și independentă de sarcină.

Deplasarea organului regulator va fi proporțională cu valoarea deviației parametrului, iar viteza de deplasare va fi proporțională cu viteza de variație a parametrului.

Analitic, aceasta se exprimă prin relația:

$$\frac{dS}{dt} = K_2 \frac{dH}{dt} \qquad (3)$$

iar prin integrare vom obține ecuația regulatorului static:

$$S = K_2 H + S_0 \qquad (4)$$

în care s-a notat cu:

$\frac{dH}{dt}$ — viteza de variație a parametrului;

K_2 — un coeficient de proporționalitate.

Pentru celelalte notații rămîn valabile cele stabilite pentru ecuațiile (1) și (2).

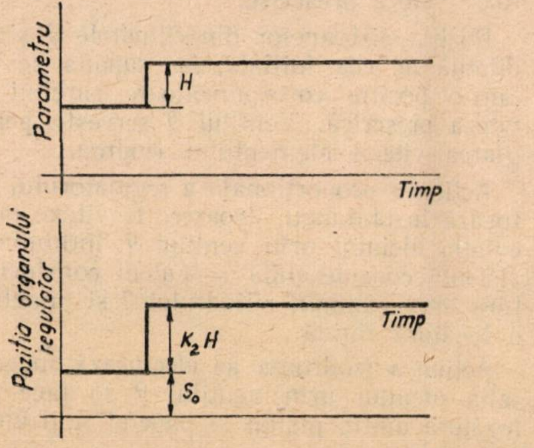


Fig. 11. Comportarea în timp a unui regulator static

Din ecuația (4) rezultă că la un regulator static, organul regulator se poate deplasa numai la o variație a parametrului.

Cum dispare variația parametrului se oprește și organul regulator.

Comportarea în timp a regulatorului este reprezentată în fig. 11.

Deoarece, în cazul de față există o dependență univocă între poziția organului regulator și parametrul reglat, se obișnuiește de a se reprezenta aceasta printr-o diagramă ca în fig. 12

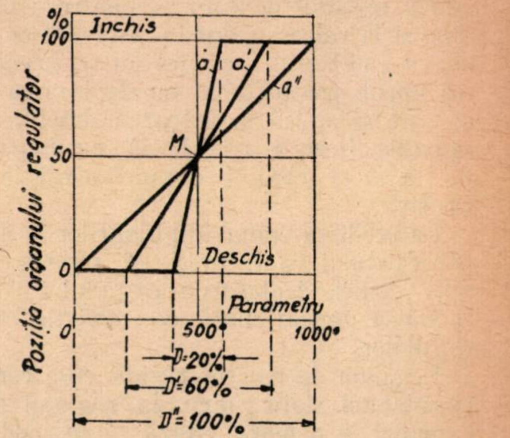


Fig. 12 Caracteristica de funcționare a regulatorului static

în care pe abscisa se dispune variația parametrului de reglat posibilă în limita scalei aparatului de măsură, iar în ordonată poziția organului regulator. Valorile se exprimă în procente.

Dacă aparatul de măsură, de exemplu în cazul unui regulator de temperatură, este gradat de la 0...1 000°, iar valoarea prescrisă este de 500°, adică 50% din scală, atunci punctul de funcționare *M* pentru regimul normal se alege de obicei la 50% din cursa organului regulator. Dreptele *a*, *a'* și *a"* reprezintă poziția organului regulator, la variația parametrului, în „domeniul de proporționalitate" notat cu litere *D*, *D'*, *D"*, care reprezintă statismul reglajului.

Orice regulator permite alegerea dreptei de funcționare adică a statismului, în limitele de la 0% la cîteva 100%.

Cu cît statismul ales este mai mare, cu atît o aceeași variație a parametrului va provoca o deplasare mai mică și cu o viteză mai redusă a organului regulator. La un statism egal cu zero organul regulator va trece de la poziția deschis la închis și înapoi, la cea mai mică variație a parametrului în jurul valorii prescrise. Regulatorul va fi atunci de tipul „cu două poziții".

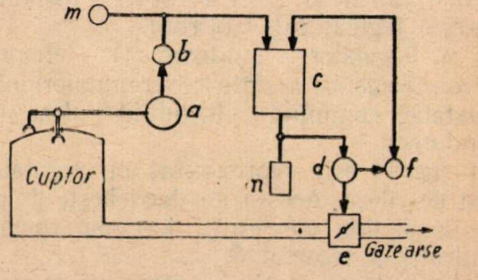


Fig. 13. Reglajul presiunii unui cuptor printr-un regulator static

Un exemplu de aplicare a regulatorului static pentru reglajul presiunii unui cuptor, cu ajutorul registrului de fum este reprezentat în fig. 13.

Un manometru *a* măsoară presiunea în cuptor, iar un emiţător *b*, transmite la o variaţie a presiunii de la valoarea prescrisă, un impuls, amplificat în *c*, servomotorului *d*. Acesta deplasează registrul de fum *e*, pentru a readuce presiunea la valoarea dorită. Imediat ce începe manevra, emiţătorul *f*, cuplat cu servomotorul, emite un impuls proporţional cu deplasarea registrului, şi care se aplică la intrarea amplificatorului, în opoziţie (reacţie negativă) cu impulsul primit de la *b*, pe care îl compensează în mod progresiv.

La echilibru suma impulsurilor la intrarea amplificatorului va fi nulă, şi servomotorul se va opri. Astfel, deplasarea organului de reglaj va fi direct proporţională cu deviaţia măsurată de regulator.

Legătura de reacţie rigidă care caracterizează regulatorul static, face ca reglajul să poată fi executat la o mare viteză şi în mod stabil, organul regulator fixîndu-se rapid la poziţia corespunzătoare noii valori a presiunii.

Astfel, se elimină principalele inconveniente ale reglajului astatic. In schimb, după fiecare deplasare a organului regulator, presiunea va diferi puţin de la valoarea prescrisă, în funcţie de statismul regulatorului.

Aceasta se explică prin faptul că la creşterea sarcinei, presiunea va scade, iar organul regulator se va fixa într-o poziţie determinată de valoarea nouă a presiunii.

Pentru a readuce presiunea la valoarea prescrisă, ar trebui ca registrul să mai efectueze o deplasare suplimentară corespunzătoare sarcinii mărite.

Ori, acest lucru nu este posibil la regulatorul static.

Caracteristica reglajului, adică a parametrului în funcţie de sarcină, va avea alura din fig. 6, *b* valabilă pentru toţi regulatorii statici, indiferent dacă sînt hidraulici, pneumatici sau electrici.

In instalaţiile în care se admite o uşoară variaţie a parametrului la variaţii de sarcină, regulatorul static dă cele mai bune rezultate prin acţiunea rapidă şi o bună stabilitate.

In cazul în care se cere o menţinere a parametrului la valoarea prescrisă, independent de sarcină, asigurînd şi stabilitatea reglajului, se foloseşte regulatorul izodrom.

C. 4. Regulator izodrom *). Regulatorul izodrom combină avantajele regulatorului static şi astatic, eliminînd totodată dezavantajele amîndurora.

In fig. 14 este reprezentat un regulator izodrom de viteză. Acesta se deosebeşte de cel static, numai prin elementul izodrom compus din cilindrul *7* şi resortul *8*.

La micşorarea sarcinii, viteza va creşte, manşonul *4* se va ridica şi uleiul va fi admis în cilindrul *2*. Pistonul este împins în jos, închizînd supapa de admisie.

*) Izodrom = aceeaşi viteză

Impreună cu pistonul coboară şi cilindrul *7* şi punctul *A* şi sertăraşul *1* va închide admisia uleiului, în cilindrul *2*. Pînă acum, regulatorul

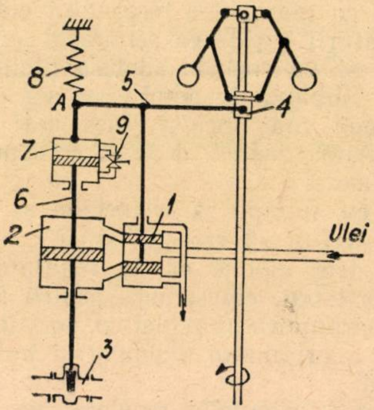


Fig. 14. Regulator centrifugal de viteză cu caracteristică izodromă

a funcţionat ca unul static. Acum, intervine elementul izodrom. Resortul *8* întins, datorită mişcării de coborîre a pistonului se va opune coborîrii punctului *A*. Resortul *8* va tinde să revină la starea iniţială şi va ridica punctul *A* şi cilindrul *7*. Uleiul va circula din camera inferioară a cilindrului *7* în cea superioară prin ventilul de reglaj *9*. Totodată se ridică din nou sertăraşul *1*, şi uleiul sub presiune va fi din nou admis în camera superioară a cilindrului *2*, avînd ca urmare închiderea în continuare a supapei.

Echilibrul se va stabili cînd sertăraşul *1* se va afla în poziţia medie, resortul *8* va fi revenit, iar manşonul *4* va fi în poziţia corespunzătoare valorii prescrise.

Poziţia pistoanelor din cilindrele *2* şi *7* va fi diferită de cea iniţială, iar supapa se va găsi într-o poziţie corespunzătoare sarcinii noi la viteza prescrisă. Ventilul *9* serveşte pentru reglarea vitezii elementului izodrom.

Acţiunea proporţională a regulatorului se efectuează instantaneu, deoarece la viteze mari, circulaţia uleiului prin ventilul *9*, întîmpină o rezistenţă considerabilă şi putem considera legătura între pistonul cilindrului *2* şi punctul *A* ca o legătură rigidă.

Acţiunea izodromă se efectuează încet, circulaţia uleiului prin ventilul *9* se face uşor şi legătura dintre piston şi punctul *A* devine mult mai slabă.

Vedem deci că peste acţiunea proporţională instantanee se suprapune, acţiunea izodromă de corectare cu efect astatic, şi care dispare abia după ce parametrul reglat ajunge la valoarea prescrisă, datorită deplasării suplimentare a organului regulator.

In consecinţă, ecuaţia vitezii deplasării organului regulator se va obţine prin însumarea

componentei astatice și statistice (ecuațiile (1) și (3) :

$$\frac{dS}{dt} = K_1 H + K_2 \frac{dH}{dt} \quad (5)$$

iar ecuația regulatorului izodrom va fi :

$$S = K_1 \int_{t_0}^{t} H \, dt + K_2 H + S_0 \quad (6)$$

Reprezentarea grafică a acestei ecuații este dată în fig. 15.

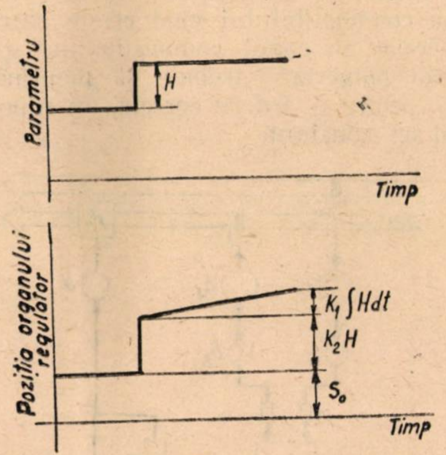


Fig. 15. Comportarea în timp a unui regulator izodrom

Un exemplu de aplicare al unui regulator izodrom la un răcitor de aburi supraîncălzit este reprezentat în fig. 16.

Răcitorul are rolul de a răci aburul de la 500° la 400° prin injectare de apă în contracurent. Temperatura de 400° trebuie menținută constantă de regulator la orice cantitate de aburi consumată de turbină.

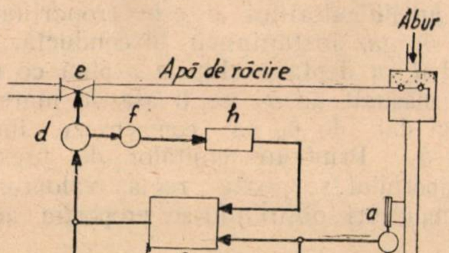


Fig. 16. Reglajul unui răcitor de abur printr-un regulator izodrom

Un termostat *a* măsoară temperatura și emițătorul *b* transmite impulsul amplificatorului *c* la o variație a temperaturii.

Se produce deplasarea organului regulator *e* datorită acțiunii servomotorului *d*.

Această deplasare este datorită acțiunii inițiale statice a regulatorului, rapidă și stabilă. Statismul se obține prin legătura de reacție realizată prin emițătorul *f* care emite un impuls proporțional cu deplasarea vanei *e* și care se aplică la intrarea amplificatorului în opoziție cu impulsul primit de la *b*. După aceea intră în acțiune elementul izodrom *h* care provoacă o deplasare suplimentară a vanei *e* pînă ce temperatura revine la valoarea prescrisă.

Instalația poate fi completată ca și în cazurile precedente cu emițătorul de prescripții *m* cu un comutator „manual-automat" *n* și un indicator de poziție a vanei.

C. 5. Regulatori statici și izodromi cu accelerare. Pentru a realiza un reglaj rapid, la obiecte ce reprezintă o întîrziere mare, se introduce un element suplimentar care mărește viteza deplasării organului regulator, cu o valoare proporțională cu accelerația deviației parametrului reglat.

Atunci, ecuația vitezei regulatorului static cu accelerare va fi :

$$\frac{dS}{dt} = K_2 \frac{dH}{dt} + K_3 \frac{d^2H}{dt^2} \quad (7)$$

și ecuația deplasării organului regulator;

$$S = K_2 H + K_3 \frac{dH}{dt} + S_0 . \quad (8)$$

Comportarea în timp a regulatorului caracterizată de ecuația (8) este reprezentată în fig. 17 din care se vede că, peste valoarea finală

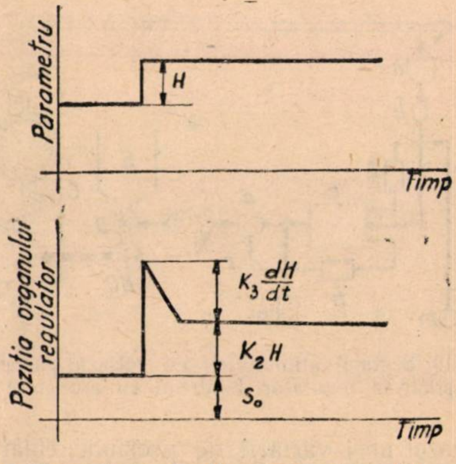


Fig. 17. Comportarea în timp a unui regulator static cu accelerare

determinată de regulatorul static obișnuit se suprapune inițial efectul accelerării, care există numai atît timp cît variază parametrul.

In mod analog, ecuațiile regulatorului izodrom cu accelerare vor fi :

$$\frac{dS}{dt} = K_1 H + K_2 \frac{dH}{dt} + K_3 \frac{d^2H}{dt} \quad (9)$$

și

$$S = K_1 \int_{t_0}^{t} H \, dt + K_2 H + K_3 \frac{dH}{dt} + S_0 . \quad (10)$$

Ecuația (10) este reprezentată în fig. 18.

Prin acest mod de reglaj se obține afară de o accelerare inițială și readucerea parametrului la valoarea prescrisă.

Un exemplu de aplicare a reglajului izodrom cu accelerare este reprezentat în fig. 19.

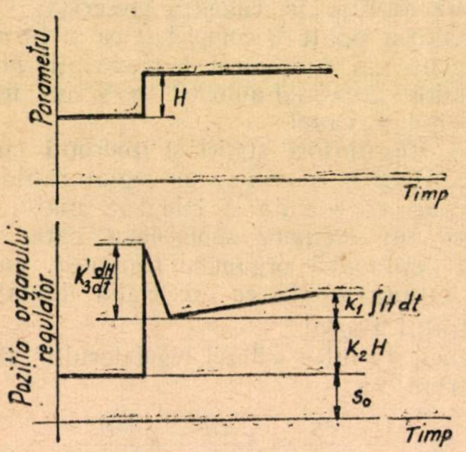


Fig. 18. Comportarea în timp a unui regulator izodrom cu accelerare

La un cazan *C*, alimentat cu cărbune pulverizat, trebuie menținută constantă presiunea aburului la variații de sarcină. Moara de cărbune *MC* este alimentată din silozul *S* printr-un dozator *D*, acționat de un motor cu viteză reglabilă prin reostat *R*.

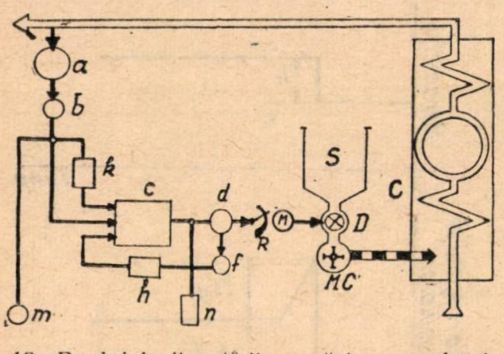


Fig. 19. Reglajul alimentării cu cărbune pulverizat, printr-un regulator izodrom cu accelerare

In cazul unei variații de presiune, chiar dacă regulatorul ar interveni imediat, noul regim de alimentare al cazanului se va stabili abia după un timp determinat de durata trecerii cărbunelui prin moară.

Pentru a accelera procesul de reglaj, de exemplu în cazul unei căderi de presiune, este necesar de a supralimenta la început moara pentru a compensa întîrzierea acesteia. Pentru acesta se introduce elementul *k* cu acțiune diferențială, care emite un impuls atît timp cît există o variație la intrarea sa.

Manometrul *a* măsoară presiunea, iar emițătorul *b* transmite un impuls proporțional direct amplificatorului *c*, iar pe de altă parte prin emițătorul diferențial *k* se aplică tot amplificatorului un impuls de accelerare. Servomotorul *d* va face la început o deplasare exagerată din cauza impulsului de accelerare, pe urmă va reveni, luînd poziția corespunzătoare acțiunii proporționale datorită legăturii de reacție negativă, realizată prin emițătorul *f*.

Pînă acum, regulatorul a avut o funcționare statică cu accelerare. Dacă dorim să eliminăm eroarea de statism, completăm regulatorul cu elementul izodrom *h* reprezentant în fig. 19.

C. 6. Reglaj de raport. Din cele expuse pînă acum, am văzut că pentru a menține parametrul reglat constant, de exemplu temperatura gazelor de ardere la un cuptor, trebuie să mărim admisia combustibilului cînd crește sarcina.

In special, în cazul combustibilului gazos lichid sau pulverizat trebuie să menținem totdeauna, pentru o ardere corectă, un raport combustibil-aer constant.

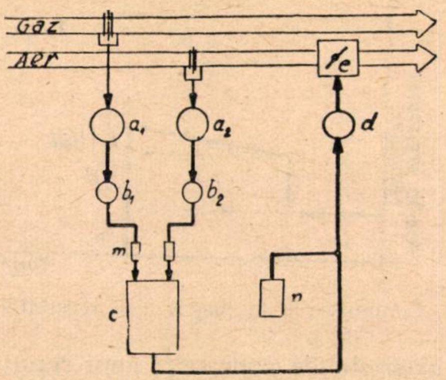


Fig 20. Schema de principiu a unui reglaj de raport aer-gaz

Un exemplu de reglaj a raportului aer-gaz este reprezentat în fig. 20.

Cantitatea de gaz variabilă cu sarcina este măsurată permanent de contorul de gaz a_1 cuplat cu un emițător b_1. Impulsul acestuia aplicat amplificatorului *c* este proporțional cu debitul de gaz instantaneu, în conductă. Servomotorul *d* va deplasa clapeta *e* pînă ce debitul de aer măsurat de a_2 va fi așa de mare, încît impulsul dat de b_2 să compenseze impulsul dat de b_1. Printr-un emițător de prescripție *m* a raportului se poate regla valoarea celor două impulsuri obținîndu-se proporția aer-gaz, dorită.

Cu toate că are o legătură de reacție, regulatorul funcționează fără eroare de statism, deoarece reacția nu se datorește organului regulator, ci unui aparat de măsurat separat. Totodată regulatorul permite o funcționare foarte rapidă.

Exemplu general de aplicare la reglajul automat al unui cuptor industrial. In fig. 21 se reprezintă schematic reglajul unui cuptor industrial cu următoarele funcțiuni.

1. Reglajul temperaturii realizat printr-un regulator izodrom.
2. Reglajul raportului aer-gaz.

Schema prevede o corectare finală care se realizează prin înregistrarea conținutului de oxigen în gazele arse. Dacă acesta nu corespunde cu acel prescris, emițătorul b_3 dă un

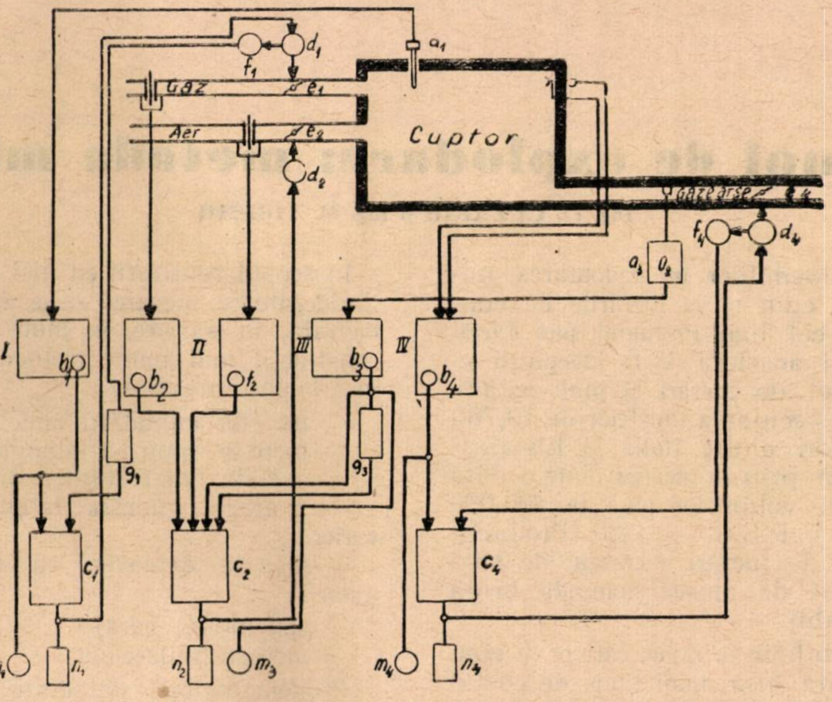


Fig. 21. Schema de principiu a reglajului automat a unui cuptor industrial: I — reglajul temperaturii; II — reglaj raport aer-gaz; III — corecția finală a raportului aer-gaz după conținutul de O_2; IV — reglajul presiunii.

impuls suplimentar amplificatorului c_2 pînă ce se ajunge la regimul prescris.

In acest mod se poate ține seama și de variațiile calității combustibilului.

3. Reglajul presiunii realizat printr-un regulator static. Fiecare regulator este prevăzut cu un emițător de prescripții și un comutator „manual-automat".

E. Concluzii

Din cele expuse, rezultă următoarele pentru alegerea tipului de regulator:

a) Regulatorii astatici se pot utiliza numai la obiecte cu autoreglare, și în special pentru reglajul presiunii.

b) Regulatorii statici se pot utiliza la obiecte cu sau fără autoreglare la care se poate admite eroarea datorită statismului. Ei sînt utilizați pentru reglajul temperaturii, debitului, presiunii etc.

c) Regulatorii izodromi se pot utiliza în aceleași cazuri ca regulatorii statici la care se cere menținerea exactă a parametrului.

d) Regulatorii cu accelerare se vor utiliza atunci cînd obiectul prezintă întîrzieri mari, de exemplu în cazul reglării temperaturii.

Determinarea statismului, a timpului de acționare a elementului izodrom și a celui de accelerare se stabilesc cu ajutorul curbelor de demarare a obiectului și a anumitor condiții care trebuie îndeplinite de soluția sistemului de ecuații diferențiale a obiectului și regulatorului, pentru ca procesul de reglaj să fie stabil.

Astfel, în cazul reglării temperaturii, domeniul de proporționalitate se alege de obicei de 20—80%, iar timpul elementului izodrom de 2—8 minute.

Bibliografie

1. *Anders V. R. Pantaev N. F.*: Reglarea automată a proceselor de prelucrare a petrolului, Gostoptehizdat, 1954.

2. *Burovoi I. A., Bihovski I. A.* ș. a.: Experiența automatizării proceselor termice la cuptoarele de reverbe, rație pentru topitul cuprului, Metalurghizdat, 1953.

3. *Domanski B. I.*: Introducerea în automatică și telemecanică, Gosenergoizdat, 1950.

4. *Gutop V. G.*: Reglarea automtă și controlul proceselor în industria sticlei, Promstroiizdat, 1949.

5. *Hodorov E. I., Krașeninikov N. N.*: Reglarea automată a procesului de ardere în cuptorul rotativ, Țement-nr. 4, 1953.

6. *Ivanov V. M.*: Indreptar pentru controlul termic și automatica din siderurgie, Metalurghizdat, 1951.

7. *Ivahnenco A. G.*: Electroautomatica I și II, Gostehizdat, 1954.

8. *Losievski V. L.*: Bazele reglării automate a proceselor tehnologice, Oboronghiz, 1950.

Metode noi de explodare: metoda milsecund

Ing. O. CEZARIE și ing. M. TIBICHI

Introducerea explosibililor în exploatarea minelor și carierelor, cum și la lucrările de construcții reprezintă cel mai însemnat pas făcut pe calea dezvoltării acestora de la începutul executării unor astfel de lucrări și pînă astăzi. A devenit posibilă executarea tunelelor de 19,780 km (tunelul simplon dintre Italia și Elveția), cum și a săpăturilor prin aruncarea dintr-o dată înafara profilului a volumelor pînă la 800.000 m^3 (KORKINSK) U.R.S.S. — 1936. Productivitatea unor astfel de lucrări a crescut de sute de ori, iar volumul de muncă manuală brută s-a redus considerabil.

Aplicarea explosibililor la mine, cariere și construcții a fost frînată însă, mult timp, de costul ridicat al acestora, cum și de necunoașterea de către tehnicieni a teoriei și tehnicii de explodare. Bazele acestei tehnici au fost puse către sfîrșitul secolului al XIX-lea și începutul secolului XX, odată cu apariția explozibililor mai ieftini pe bază de salpetru și amoniu.

De atunci încoace, tehnicienii s-au străduit mereu să găsească noi metode de ieftinire a lucrărilor de explodare fie prin producerea de explosibili mai ieftini, fie prin elaborarea de metode de calcul mai precise.

Dacă prima metodă nu a stat la îndemîna tehnicianului de pe șantier, în schimb elaborarea și aplicarea noilor teorii a tehnicii de explodare au constituit o preocupare permanentă a acestuia.

In felul acesta au fost și sînt încercate diferite procedee de împușcare, care tind toate să micșoreze cantitatea de explosibil, știut fiind că prețul acestuia reprezintă circa 70% din costul unui m^3 de material sfărîmat (derocat).

In elaborarea noilor procedee de împușcare, cercetătorul trebuie să aibă în vedere obținerea următoarelor rezultate: o sfărîmare a rocii într-un grad cît mai înaintat, materialul rezultat să aibă o granulație cît mai uniformă prin creșterea procentului de material cu dimensiune medie și reducerea cît mai mult a materialelor supragabarite și subgabarite, suprafața rezultată în urma exploziei să fie cît mai curată și unda de cutremur produsă să fie cît mai redusă pentru a nu periclita construcțiile învecinate.

In scopul realizării cît mai complete a acestor deziderate se încearcă și se aplică, în momentul de față, în cariere, în mine și la lucrările de construcții mai multe metode, printre care cele mai importante sînt:

— metoda cumulării undelor de detonare;
— metoda găurilor alungite;
— metoda încărcăturilor alungite;
— metoda găurilor lungi la fronturile de carieră;
— metoda explodării în masă cu puțuri și galerii;
— sisteme de baraj;
— metoda milsecund.

Primele metode sînt destul de cunoscute, ele fiind tratate pînă în prezent, în diferite articole și manuale tehnice; utima metodă, metoda milsecund care face subiectul acestui articol este mai puțin cunoscută, nefiind în prezent folosită decît pe scară redusă în U.R.S.S., R. P. Ungară, R. D. Germană și Belgia.

Procedeul milsecund înlocuiește cu succes explodarea instantanee și pe aceea cu întîrziere normală, putîndu-se aplica la oricare din celelalte procedee azi în uz, aducînd acestora îmbunătățiri însemnate.

Principiul acestei noi metode de împușcat este foarte simplu. El constă în împușcarea la distanțe de timp foarte scurte a diverselor încărcături. Aceste distanțe de timp sînt de ordinul miilor de secundă și variază în funcție de felul rocii, de felul explozibilului, de amplasarea găurilor etc. Intervalul de timp dintre explozii, care pînă la apariția metodei milsecund nu a fost studiat și a cărei valoare nu a fost niciodată controlată, prezintă o importanță deosebită, fiind un factor important în procesul de sfărîmare a rocii.

Rolul exploziilor este după cum se știe, de a rupe roca de la fața frontului de lucru și de a o prăvăli sfărîmată la piciorul acestuia. In acest proces stînca este fragmentată, pe de o parte datorită presiunii gazelor de explozii și pe de altă parte datorită ciocnirilor care au loc între bucățile de material, care se deplasează cu viteze diferite și pe direcții diferite, în timpul parcurgerii distanței front carieră, vatră carieră.

Prima fragmentare a fost denumită de tehnicieni sfărîmare principală, iar cealaltă sfărîmare secundară, deoarece în procedeele întrebuințate pînă în prezent, aportul adus în fragmentarea rocii de către presiunea gazelor de explozie, era cu mult mai mare decît cel adus de ciocnirile bucăților de stîncă între ele.

Pentru lămurirea mai ușoară a principiului metodei milsecund, vom face o comparație între explodarea cu milsecund, cu întîrziere normală și instantanee a mai multor încărcături.

In cazul împușcării simultane a mai multor încărcături, întreg materialul ce se derocă este aruncat concomitent în aer. Roca opunînd aproximativ aceeași rezistență față de forța explozibilului, părticelele derocate sînt aruncate înafara feței carierei cu aceeași viteză de circa 10 m/s. In acest caz sfărîmarea rocii se produce numai în fața inițială, atunci cînd are loc, datorită exploziei, ruperea rocii din masiv (sfărîmarea principală).

In cazul utilizării capselor cu întîrziere de 0,5 secunde, fragmentația rocii este aceeași, deoarece sfărîmarea masivului se produce tot numai cu ocazia ruperii rocii din carieră. Acest sistem prezintă totuși avantaje față de metoda împușcării simultane, deoarece după prima explozie este posibilă o reducere a încărcăturii din celelalte găuri, prin crearea de către prima împușcătură a noii suprafețe libere.

Perioada de timp care se scurge între două explozii fiind mare (0,5 secunde), roca sfărîmată de prima explozie are timpul necesar de a ajunge în stare de repaos, înainte de a exploda a doua încărcătură. In acest fel, masele derocate de diverse explozii nu au posibilitatea de a se influența reciproc, iar sfărîmarea secundară nu se produce.

Această metodă este adesea greu de aplicat, deoarece găurile ce rămîn sînt deobicei distruse de explozia încărturilor precedente.

In cazul explodării cu întîrziere de ordinul a 17—90 milsecunde, lucrările se petrec astfel. Explodarea găurii a doua, are loc la un timp foarte scurt după prima explozie. In acest timp, masele derocate de prima explozie, abia s-au despris de masiv, fără să aibă timpul să se îndepărteze.

Fragmentele de piatră din cea de a doua explozie sînt aruncate cu viteze mai mari decît cele din prima explozie, din cauza creării de către prima explozie a noi suprafețe libere pentru cea de a doua explozie.

Aceste fragmente pătrund cu putere în interspațiile particulelor rezultate din prima explozie și prin ciocnirea cu aceasta se produce o sfărîmare secundară foarte intensă, avînd drept rezultat final o îmbunătățire a gradului de sfărîmare a rocii fără consum suplimentar de explosibili.

Inafară de acestea, dacă exploziile se dau la distanțe de timp dinainte cunoscute, se poate produce și o interferență a undelor de explozie, care duce la o mărire a efectului de explozie și la o anulare a undei de cutremur în exterior.

Un alt efect favorabil al exploziei cu milsecund este și acela că materialul derocat este aruncat mai departe de masiv, fapt ce este o urmare a măririi efectului de explozie prin interferență, așa cum am arătat mai sus. In felul acesta se înlătură un dezavantaj al exploziilor cu întîrziere normală, la care materialul aruncat de primele explozii se așează ca un paravan în fața materialului ce este aruncat de exploziile următoare, producînd astfel o frînare a lui.

Aplicarea explodărilor cu întîrzieri de milsecunde este posibilă atît în exploatările subterane, cît și în cele la zi. In exploatările subterane, în minele de cărbuni și în minele metalifere și nemetalifere, cum și în tunelele săpate în masive stîncoase, întrebuințarea exploziei cu milsecund duce la avantaje însemnate.

Din încercările făcute pînă în prezent, cum și din analiza datelor practice ale exploatărilor unde s-a introdus sistemul milsecund, se conturează următoarele avantaje și dezavantaje:

Avantaje:

— micșorarea oscilațiilor solului (deci sporește siguranța exploatării);
— micșorarea consumului de explozivi;
— mărirea numărului granulelor de dimensiune medie;
— micșorarea procentului de granule fine;
— reducerea la minimum a bucăților supradimensionale;
— reducerea cantității de gaze nearse (deci posibilitatea de reluare a lucrului în mine, imediat după explozie);
— reducerea manoperei necesare pentru curățirea pereților și a fundului galeriei prin efectul favorabil al exploziei;
— obținerea unui perete foarte curat, fără blocuri suspendate, în cazul exploziilor la cariere;
— materialul derocat este aruncat mai departe decît în cazul exploziilor cu întîrziere normală.

Dezavantajele procedeului de derocare cu milsecund sînt destul de reduse și neglijabile față de avantajele însemnate pe care le prezintă.

Ele sînt:

— conductele de sîrmă trebuie așezate cu îngrijire, ceea ce lungește timpul necesar pentru pregătirea împușcărilor;
— în cazul unor întîrzieri mai mari de 50 milsecunde este posibilă ruperea conductelor de la găurile ce se explodează ultimele.

Avînd în vede însemnatele avantaje ale sistemului milsecund, cum și mijloacele simple pentru realizarea lui, se impune grabnica aplicare a acestui sistem la exploatările din țara noastră.

Credem că traducerea în viață a acestei me-

tode nu trebuie să mai întîrzie și că organele interesate au datoria să ia grabnice măsuri pentru alocarea fondurilor necesare experimentărilor ce trebuie făcute în vederea aplicării ei pe o scară cît mai largă în mine și cariere.

Pentru aceasta se impune crearea unui laborator, în care ingineri și tehnicieni de specialitate să pună la punct mijloacele tehnice de realizare a exploziei și să facă experiențele necesare aplicării pe scară cît mai întinsă a noii metode.

Experimentarea va comporta desigur cheltuieli care însă vor fi repede recuperate datorită realizării unei producții sporite, de calitate superioară și cu un consum redus de forță de muncă.

In felul acesta vom face un pas înainte pe calea progresului, cale care prin grija partidului a fost larg deschisă în țara noastră

N O T E

Despre o clasificare tehnică a grinzilor drepte și a bolților cilindrice

In literatura de specialitate nu am găsit o preocupare de clasificare a grinzilor drepte, deși pentru stabilirea unei concepții clare a modului cum se comportă ca rezistență (eforturi) și rigiditate (deplasări) diferitele grinzi este necesară o clasificare.

Noțiunile existente de „grindă normală" și „grindă perete" nu sînt suficiente pentru stabilirea unor principii de dimensionare aproximativă, dar suficient de exactă.

Am considerat necesară introducerea unei categorii intermediare de grinzi, denumite *grinzi medii**), pentrucă starea de tensiune și deformare le deosebește clar de restul grinzilor.

Clasificarea necesită alegerea unui criteriu de clasificare și a unui caz de comportare clară în raport cu care se face comparația din punct de vedere tehnic.

Pentru grinzile care transmit forțele la reazeme prin încovoiere cu forță tăietoare, criteriul de clasificare poate fi luat raportul dintre deschidere și înălțime $\left(\frac{L}{h}\right)$, iar cazul clar de comparație, grinda normală, pentru care atît eforturile cît și deplasările se calculează cu ipotezele și relațiile *R. M.***) elementare.

Delimitarea dintre diferitele tipuri de grinzi se propune după cum urmează :

$K_1 > \frac{L}{h} > 5$ grinzi lungi

$2 < \frac{L}{h} < 5$ grinzi medii

$K_2 < \frac{L}{h} < 2$ grinzi scurte

Limita K_1 indică trecerea dela „fir" la „grindă", adică de la transmiterea forțelor exterioare la reazeme prin întindere la o transmitere prin încovoiere cu forță tăietoare : K_1 depinde de material și destinația construcției.

Limita K_2 indică trecerea dela „grindă" la „bandă" cînd încovoierea poate fi practic neglijată, iar transmiterea forțelor exterioare la reazeme se face prin eforturi de forfecare ; K_2 poate fi luat egal cu $^1/_5$

*

Pentru grinzile lungi, admițînd ipoteza secțiunilor plane și nedeformabilitatea secțiunii transversale, studiul eforturilor și a deplasărilor se face prin reducerea la un ax. Din reducerea eforturilor unitare în raport cu centrul de greutate al secțiunii generează noțiunile forță tăietoare (*T*), moment încovoietor (*M*), etc. Din studiul deplasărilor axului generează noțiunea de săgeata axei deformate.

Neglijarea (justificată) a efortului de strivirea fibrelor σ_y permite scrierea legii lui Hooke ca pentru întindere — compresiune simplă.

Efortul tangențial τ_{xy} calculat după Juravschi este în general diferit de zero, deși ipoteza secțiunilor plane include deformații de lunecare nule $\gamma = 0$. Această contradicție este admisibilă din punct de vedere tehnic datorită contribuției mici a lui γ la deformarea secțiunei transversale.

In scrierea ecuației fibrei medii deformate se neglijează influența forței tăietoare asupra curburii.

Pentru un material anumit, caracteristica geometrică din expresia rigidității este momentul de inerție.

*

La grinzile de lungime medie eforturile pot fi calculate cu relațiile din *R. M.* deoarece corecțiunile dintr-un calcul mai exact prin *T. E.* sînt tehnicește neglijabile ; pentru deplasări (rigiditate) este însă necesar un calcul pe baza *T. E.* în care să se țină seama de *toate eforturile unitare* (σ_x, σ_y, τ_{xy}).

Funcțiunea Airy poate fi luată în polinoame.

Cu o exactitate suficientă pentru necesitățile practice la calculul deplasărilor se pot lua σ_x și τ_{xy} ca în *R. M.* iar pentru σ_y o exprimare obținută prin mijloace elementare.

Corecțiunea pentru deplasări este apreciabilă : (20 — — 50%) din deplasarea calculată ca în *R. M.* în special pentru raportul $\frac{L}{h} = 2 \ldots 3$.

In expresia deplasării intervin *E*, *G*, *I*, *A*, iar rigiditatea capătă un conținut mai larg, deși ca indiciu se poate lua deformabilitatea axei.

Modul de rezemare influențează rezultatele și trebuie introdus cît mai „detailat" în condițiile de margine care se scriu ca în *T. E.*

Grinzile de lungime medie se întîlnesc des, la diafragmele de rigidizare a clădirilor, sub formă de planșee orizontale monolitice sau prefabricate console — pereți din beton armat sau zidărie. In toate aceste cazur

*) *A, Cișmigiu* : Rigiditatea consolelor plane de lungime medie, Bul. Inst. Constr. nr. 1/1954.
**) R. M. Rezistența materialelor ; T. E. — Teoria Elasticității.

influența eforturilor tangențiale asupra rigidității și rezistenței este deosebit de importantă.

*

In cazul grinzilor scurte atît eforturile cît și deplasările trebuie calculate cu ajutorul *T. E.* aplicînd metodele cele mai exacte. Elementul hotărîtor în comportarea acestor grinzi este determinarea zonei active și în cazul betonului armat, armarea acestei zone.

Rigiditatea nu poate fi apreciată după deformarea axei (axa neutră își pierde conținutul), ci după deformabilitatea ansamblului. Influența ariei *A* asupra rigidității crește pe măsură ce se scurtează grinda. Pentru grinzi foarte scurte factorul predominant al rigidității este produsul *GA*.

Separația dintre grinzile medii și scurte începe odată cu apariția unei zone inactive.

In special la console foarte scurte (înalte) apariția unei zone inactive trebuie luată în considerație.

Dacă la grinzile medii și lungi descompunerea efortului unitar total „*p*" în componentele sale σ și τ nu condiționează modul de înțelegere al transmiterii eforturilor la reazime, în cazul grinzilor scurte și foarte scurte descompunerea efortului *p* în componente (ideie înrădăcinată încă din primele pagini ale *R. M.*) poate conduce la interpretări nejuste a modului de comportare a materialelor care rezistă în mod diferit la întindere, compresiune, forfecare și lunecare.

*

La proeictarea bolților cilindrice, stabilirea unei concepții juste asupra modului cum lucrează diferitele tipuri de bolți este extrem de dificilă și deocamdată confuză datorită în special lipsei unei clasificări complecte.

Practic uneori se merge pe calcule extrem de laborioase pe baza unor metode zise „exacte" alteori pe aproximări fără temei științific. Pentru un proiectant este necesară elaborarea unor metode de calcul aproximative însă practic suficient de exacte care să permită și interpretarea fizică a modului real de transmitere a forțelor la reazime prin tipuri cunoscute (grindă, grindă perete, boltă, placă încovoiată cilindric, placă încovoiată pe 2 direcții, membrană).

*

Bolțile cilindrice la care raportul dintre săgeata (*f*) și deschiderea directoarei transversale *B* este normal $\left(\frac{f}{B} > \frac{1}{10}\right)$ se clasifică în literatura sovietică de specialitate*) în cilindri lungi, medii și scurți considerînd drept criteriu de clasificare raportul dintre deschiderea *L* între diafragmele (cadrele) de reazim și *B*, astfel:

$$\frac{L}{B} > 8 \quad \text{cilindri lungi}$$

$$8 > \frac{L}{B} > 1{,}5 \quad \text{cilindri medii}$$

$$\frac{L}{B} < 1 \quad \text{cilindri scurți .}$$

Cazul de referință se consideră cilindrul lung ; dacă se admite nedeformabilitatea secțiunii transversale, bolta se tratează ca o grindă obișnuită pentru încărcări exterioare cu rezultanta trecînd prin centrul de răsucire și ca o structură cu pereți subțiri în sensul dat de V. Z. Vlasov pentru încărcări a căror rezultantă în secțiunea transversală nu trece prin centrul de răsucire.

Această concepție de grindă se extinde și la cilindri medii dacă se rigidizează în mod corespunzător cu diafragme.

Ținînd seama de faptul că raportul $\frac{L}{B} > 5$ în construcțiile de beton armat nu se întîlnește, clasificarea de mai sus reduce de fapt bolțile din construcții la două categorii ceea ce nu este suficient.

In atacarea problemei de clasificare a bolților cilindrice subțiri s-ar putea porni de la un criteriu mai elastic și anume: să se considere drept repere de clasificare cîteva cazuri de comportare practic clare, iar cazurile intermediare să se interpreteze printr-o interpolare corespunzătoare. Așa zisele cazuri clare trebuie calculate la stabilirea clasificării pe baza teoriilor celor mai exacte iar rezultatele interpretate printr-o prismă practică.

Există de pe acuma multe rezultate teoretice care așteaptă o prelucrare. Trebuie subliniat că de cele mai multe ori se folosesc condiții de contur ideale care în cazul bolților subțiri dau adesea o imagine denaturată a stării reale de tensiune.

Studiile existente arată că pentru bolțile subțiri normale starea de tensiune depinde de raportul dintre lungimea curbei directoare B_0 și deschiderea dintre elementele de reazim (cadre, diafragme) *L*.

Luînd drept criteriu de clasificare raportul $\frac{B_0}{L}$ se poate propune cu titlu de discuție următoarele repere clare de comportare a bolților cilindrice subțiri :

$$\frac{B_0}{L} = 4 \quad \text{cilindru foarte scurt}$$

$$\frac{B_0}{L} = 1 \quad \text{cilindru scurt}$$

$$\frac{B_0}{L} = \frac{2}{3} \quad \text{cilindru mediu}$$

$$\frac{B_0}{L} = \frac{1}{4} \quad \text{cilindru lung}$$

$$\frac{B_0}{L} = \frac{1}{8} \quad \text{cilindru foarte lung.}$$

*

Cilindrul foarte scurt poate fi imaginat practic ca o boltă lucrînd în condițiuni de membrană între două grinzi pereți marginale. Membrana formează zona inactivă a grinzilor pereți.

Cilindrul scurt poate fi considerat ca un complex de două grinzi pereți peste care se suprapune ca efect secundar încovoierea de placă după generatoare și directoare ceea ce necesită la deschideri mari nervurarea plăcii.

Cilindrul mediu lucrează longitudinal în condițiuni apropiate de o grindă cu momentul de inerție al întregii secțiuni transversale, cu pronunțate încovoieri de placă după directoare. Momentele transversale necesită îngroșări și diafragme.

Bolta cilindrică lungă lucrează clar ca o structură cu pereți subțiri în sensul dat de V. Z. Vlasov.

Bolta cilindrică foarte lungă lucrează ca o grindă obișnuită.

*

Introducerea unor rezemări pe generatoarele de margine, la orice cilindru majorează încovoierile transversale, micșorează efectul de grindă perete și transformă sistemul spațial în boltă sau cadru plan abia pentru $\frac{B_0}{L} < \frac{1}{8}$.

*

Incercarea de delimitare a tipurilor clare de comportare a bolților cilindrice în vederea unei clasificări tehnice care să stea la baza unei concepții juste a modului de comportare a acestor structuri necesită precizări bazate pe studii.

ING. A. Cișmigiu
Laureat al Premiului de Stat

*) Prof. *Bezuhov* : Teoria Elasticității.

Observaţii asupra notei tov. ing. A. Froimescu, din nr. 1/1955 al Revistei I.C.M.C.

Articolul „O soluţie economică pentru executarea pe calea industrială a acoperişurilor de deschidere mare de beton precomprimat" de ing. M. Halmagiu, laureat al Premiului de Stat (Revista I.C.M.C. nr. 1/1955) a prilejuit, în continuarea articolului, o notă semnată de conf. ing. A. Froimescu din colectivul de specialitate al I.M.A. de pe lîngă Academia R.P.R., notă care poate da loc, încă, la unele discuţii. Astfel :

1. Autorul notei confirmă un lucru ştiut şi anume că „...elementele de beton comprimat se comportă cu totul analog cu cele obişnuite din punct de vedere al flambajului sub acţiunea sarcinilor exterioare", şi, pe această consideraţie, infirmă o cu totul altă afirmaţie a autorului articolului care spune „...tensionarea cablului de la partea superioară a grinzii s-a făcut pentru a se micşora posibilitatea de flambaj a tălpii comprimate".

Considerăm că aserţiunea autorului articolului este perfect valabilă dat fiind „...sporul de rigiditate datorit precomprimării" (C. V. Sahnovschi). Articolul afirmă astfel că precomprimarea dată micşorează posibilitatea flambării, adică măreşte sarcina critică de flambaj şi nu susţine deloc că piesele precomprimate nu s-ar comporta, faţă de acest fenomen, „analog" cu cele obişnuite.

Chiar dacă autorul articolului ar fi folosit un alt mijloc de a lega între ele elementele tălpii superioare, tot ar fi realizat o micşorare a posibilităţilor de flambaj a acesteia, deci cu atît mai mult aceasta s-a realizat prin precomprimarea elementelor.

2. În continuare, autorul notei găseşte că procedeul folosit pentru fixarea diagonalelor metalice „nu este raţional".

Procedeului aplicat de autorul articolului ar putea să i se aducă, superficial, învinuirea că lasă posibilitatea de a se executa suduri de calitate necorespunzătoare, deoarece :

— prin încălzire la locul sudurii, bara ce se fixează s-ar putea dilata ;

— prin scăpări de presiune în dispozitivul hidraulic, bara care se fixează s-ar putea retrage.

Este adevărat că aceste două cauze ar părea că vor concura la realizarea unei suduri necorespunzătoare calitativ.

De fapt, tensiunea imprimată, prin dispozitivul hidraulic, piesei care urmează a primi sudura este componenta orizontală a circa 1/25 din efortul pe care diagonala îl va prelua sub sarcină. Faţă de acest efort redus, o sudură cît de rudimentar executată va rezista încă de la primii centimetri.

În consecinţă, acest prim început al sudurii joacă uşor rolul „blocării armăturilor întinse", fie că sudura se execută în continuare, în care caz dispozitivul hidraulic a intrat în repauz, fie că ea se execută ulterior, după îndepărtarea acestui dispozitiv. Oricum, sudura de rezistenţă este realizată fără ca piesele metalice să fie sub eforturi care ar dăuna bunei calităţi a sudurii.

Încercările la care au fost supuse grinzile de probă au dovedit cu prisosinţă acest lucru.

3. Încheind nota, autorul ei face încă două observaţii pe care, de asemenea, nu le considerăm juste :

a) astfel, se afirmă că modulul de elasticitate folosit este „mai mic decît toate cifrele indicate în literatura de specialitate".

Înafara faptului că autorul articolului a precizat că modulul de elasticitate folosit s-a determinat pentru o anumită creştere a efortului într-un anumit ritm, corespunzător posibilităţilor practice de punere sub tensiune a corzilor (acest ritm şi acest efort fiind hotărîtoare în determinarea modulului de elasticitate) se pot cita rezultate similare obţinute în laborator şi anume 1 363 000, 1 600 000, 1 635 000 etc. (F. Dumas „L'évolution de la précontrainte du béton armé" TRAVAUX, iunie-noiembrie 1951).

b) asupra modului de verificare a efortului prin alungire, este logică retractarea autorului articolului de a nu a mai fi folosit în cazul punerii sub tensiune a diagonalelor metalice, dat fiind greutatea de apreciere a unor alungiri minime.

Considerăm că, invers, aserţiunea autorului notei care crede fără nici o limitare, ca „...neapărat necesară stabilirea efortului... prin citirea presiunii arătată de manometru..." nu are nici o bază tehnică mai ales în cazurile cînd corzile sau cablurile pot fi, accidental, blocate sau înfrînate.

★

În concluzie, credem că nota de la sfîrşitul articolului în cauză nu este fundată şi că autorul articolului a urmat o linie justă atît în execuţie cît şi în expunerea soluţiei ce a preconizat.

Ing. L. SCRIPCĂ

Importanţa economică a reducerii duratei de execuţie a construcţiilor

Analiza efectului economic pe care îl are reducerea duratei de execuţie a construcţiilor pe un singur şantier nu reuşeşte să ne arate importanţa uriaşă a acestui factor la scara întregii economii naţionale.

Ing. N. Remizov face într-un recent număr din „Stroitelnaia Gazeta' o sugestivă paralelă între două exemple de planificare şi finanţare a construcţiei a opt fabrici de ciment. Fiecare fabrică are o capacitate anuală de producţie de 600.000 t de ciment, o valoare de 200 milioane ruble şi construcţia tuturor trebuie terminată în 8 ani.

In primul exemplu, construcţia fiecărei fabrici durează opt ani, toate fabricile construindu-se concomitent, iar finanţarea desfăşurindu-se conform următoarei scheme:

Tabela 1

Nr. fabricii	A n i							
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
1	10	25	25	25	25	25	35	30
2	10	25	25	25	25	25	35	30
3	10	25	25	25	25	25	35	30
4	10	25	25	25	25	25	35	30
5	10	25	25	25	25	25	35	30
6	10	25	25	25	25	25	35	30
7	10	25	25	25	25	25	35	30
8	10	25	25	25	25	25	35	30
Total . .	80	200	200	200	200	200	280	240

In cel de al doilea exemplu, se consideră că durata de execuţie a unei fabrici este de numai doi ani. Organizarea lucrărilor se desfăşoară în acest caz după metoda în lanţ, finanţarea este concentrată, concomitent, executîndu-se doar două fabrici (tabela 2).

Comparaţia acestor două tabele arată că al doilea mod de construcţie are cel puţin opt avantaje faţă de primul, şi anume:

Primul avantaj. In primul caz, fondurile înghețate în construcţiile neterminate cresc din an în an şi după şapte ani ating 1,36 miliarde ruble. In al doilea caz, la sfîrşitul fiecărui an în construcţiile neterminate vor fi imobilizate doar 80 milioane ruble (cu excepţia ultimului an).

Al doilea avantaj. La sfîrşitul celor opt ani, cele opt fabrici vor fi terminate în ambele cazuri. Dar, în cel de al doilea caz, economia naţională a primit 21 volume anuale de producţie adică 12,6 milioane tone ciment. In primul caz nu s-a obţinut însă nici o tonă de ciment în aceşti ani.

Al treilea avantaj Noile întreprinderi dau în general, o producţie mai ieftină decit cele vechi. In timp de opt ani noile fabrici dau o economie la preţul de cost al producţiei de 250 milioane ruble.

Al patrulea avantaj. Obiectul tip ce se construieşte după un altul, rezultă mai ieftin, iar costul celui de al treilea şi al patrulea se reduce încă şi mai mult, prin acumularea experienţei de producţie, prin specializare, prin ridicarea productivităţii muncii etc. Aceşti factori acţionează însă numai în cel de al doilea caz şi lipsesc în primul.

Al cincilea avantaj. Organizaţiile de proiectare, studiind experienţa întreprinderilor date în exploatare, introduc modificări în proiect în sensul îmbunătăţirii lui. De exemplu, consumul de materiale necesare pentru construirea unor fabrici de ciment de capacitate identică a evoluat astfel (vezi tabela 2).

Trebuie totodată avut în vedere şi faptul că fabricile executate în prima ipoteză, vor avea

Tabela 2

Nr. fabricii	Ani							
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
1	80	120	In funcție					
2	—	80	120	In funcție				
3	—	—	80	120	In funcție			
4	—	—	—	80	120	In funcție		
5	—	—	—	—	80	120	In functie	
6	—	—	—	—	—	80	120	In funcție
7	—	—	—	—	—	—	80	120
8	—	—	—	—	—	—	80	120
Total . .	80	200	200	200	200	200	280	240

în momentul dării în folosință o tehnologie învechită (de opt ani vechime). In cel de al doilea caz, vechimea tehnologiei va fi de maximum doi ani.

Al șaselea avantaj. In cel de al doilea caz nu trebuie proiectate concomitent opt fabrici ca în primul caz, ci o singură fabrică. Aceasta permite concentrarea asupra proiectului, a întregii

Tabela 3

Anii de întocmire a proiectelor	Consumul	
	Metal (tone)	Beton armat (m³)
1947	7 023	26 400
1950	4 211	22 765
1952	3 320	19 000

atenții și a celor mai bune forțe a specialiștilor, predînd constructorilor la timp documentația tehnică de calitate.

Al șaptelea avantaj. Se creează condițiile unei mai bune conduceri a șantierelor de către minister. Toate problemele planificării operative, aprovizionarea cu materiale, cu utilaj etc. se rezolvă totdeauna mai ușor în cazul a două obiecte ce se execută concomitent, decît în cazul a opt obiecte.

Al optulea avantaj. Capacitatea de producție a industriei construcțiilor nu poate fi utilizată bine în cazul unui front restrîns, la lucrări de volum mic, tot așa de exemplu cum un avion nu poate zbura cu viteza de 20 km/h. Pe șantiere întinse pe o durată mare de timp, utilajele mai mult stau decît lucrează, nu se utilizează construcțiile prefabricate etc.

★

In încheiere se propun următoarele norme de durată a construcțiilor care să fie folosite în planificare.

Pentru lucrări gigantice ca de exemplu Centrala Cuibîșev, Universitatea din Moscova — 3—4 ani.

Pentru Combinate metalurgice cu două furnale și un ciclu complet de fabricație a laminatelor — 2—2,5 ani.

Centrale termoelectrice cu capacitate de 200—300 000 kw — doi ani.

Fabrici mari de ciment — 1—2 ani.

Clădirile cu multe etaje — 1 etaj/lună.

Rezervor precomprimat de 3100 m³*)

La rezervoare de mare capacitate, betonul precomprimat își găsește o aplicație dintre cele mai justificate. Pe lîngă faptul că se evită grosimile mari de perete care ar rezulta în cazul executării din beton armat obișnuit, se cîștigă și avantajul de a avea permanent în perete numai eforturi de compresiune.

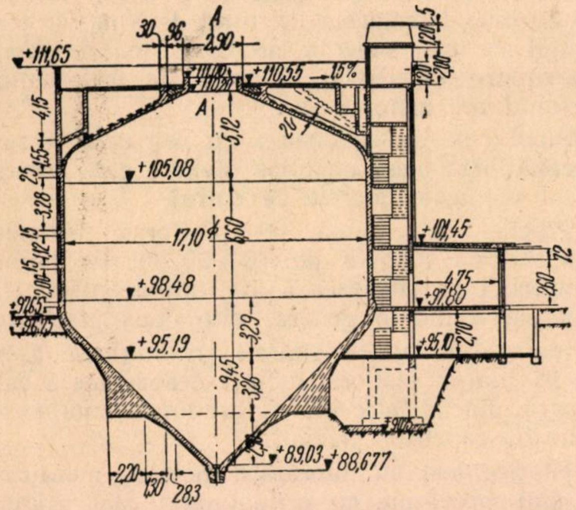


Fig. 1

Un bun exemplu în acest sens îl constituie rezervorul de nămol construit în orașul Wiesbaden (fig. 1), în cadrul stației de epurație a orașului.

Capacitatea rezervorului este de 3 100 m³.

Pentru a se păstra o temperatură de minimum 30°C a nămolului din interior a fost necesară o izolare termică care s-a așezat la exteriorul peretelui și acoperișului.

Rezervorul se remarcă prin faptul că peretele lateral se racordează cu pîlnia de la partea inferioară, respectiv cu acoperișul conic printr-o curbă, trecerea făcîndu-se fără crearea unui rost în aceste puncte, sau interpunerea unui inel de tensiune. Inelul de fundație și pîlnia s-au armat cu armătură obișnuită, deoarece aici tensiunile nu sînt mari ; în pereți și la acoperiș s-a utilizat armătură pretensionată. In pereți s-a prevăzut și o armătură verticală din oțel moale, de minimum 20 kg/m³ beton (ceea ce corespunde unui procent de armare de 0,25%), după direcția generatoarelor. Această armătură este menită să preia momentele ce apar pe verticală și este mai puternică în zona de trecere de la perete la pîlnie, respectiv la acoperiș.

Materialele întrebuințate sînt : beton de marca B. 300, cu un dozaj de 175 kg ciment Z 225 și 175 kg Thurament la m³ ; oțel St. 90.

Plăcile de ancoraj pentru cable au fost așezate pe patru generatoare verticale, iar în zona trecerii de la pîlnia inferioară la peretele vertical, pe opt generatoare, deoarece în această zonă cablele sînt mai dese (fig. 2).

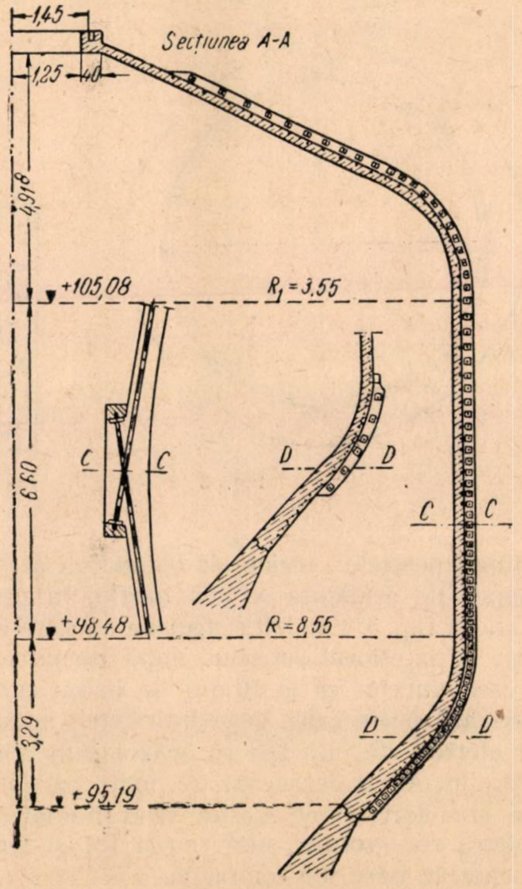


Fig. 2

La construirea de astfel de rezervoare trebuie avut în vedere că, în cursul execuției, în zona de trecere de la pertele vertical la pîlnia inferioară se nasc apreciabile tensiuni inelare, din cauza greutății proprii a peretelui în curs de betonare. De aceea este necesar ca înainte de beto-

---

*) Din „Beton und Stahlbetonbau", nr. 10/1953.

narea zonei superioare a peretelui cilindric să se execute o precomprimare parțială a acestei zone.

Tensionarea cablelor s-a făcut la o rezistență minimă a betonului de 240 kg/cm², cablele prevăzute cu un înveliș de tablă au fost așezate în

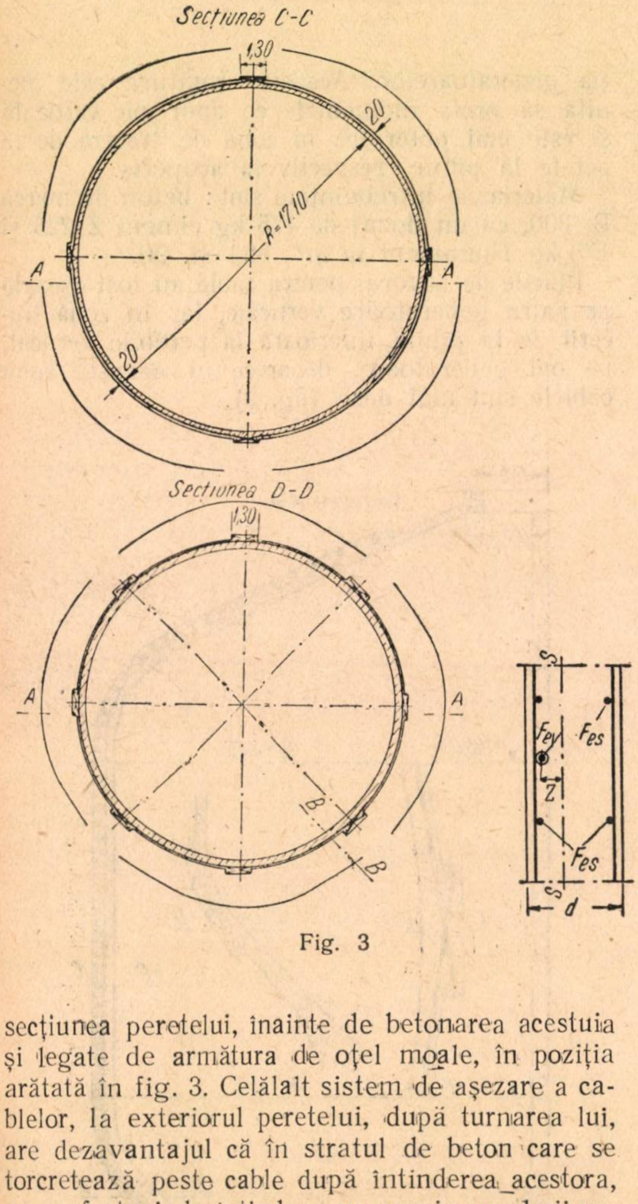


Fig. 3

secțiunea peretelui, înainte de betonarea acestuia și legate de armătura de oțel moale, în poziția arătată în fig. 3. Celălalt sistem de așezare a cablelor, la exteriorul peretelui, după turnarea lui, are dezavantajul că în stratul de beton care se torcretează peste cable după întinderea acestora, apar eforturi de întindere cu ocazia umplerii rezervorului. Acest dezavantaj se poate parțial elimina prin torcretarea acestui strat numai după umplerea rezervorului, însă rămîn totuși tensiunile care se nasc din contracție.

Prin faptul că inelele se întind succesiv de jos în sus apar pe verticală momente m_x sub forma unei unde amortizate de semn contrar celei care apare sub sarcina de exploatare.

Prelucrarea acestor momente se face prin armătura verticală.

Ing. N. L.

Plăci prefabricate de beton armat la acoperișurile halelor industriale folosite în R. Cehoslovacă

In Republica Cehoslovacă construcțiile din elemente prefabricate tipizate, executate în fabrici sînt larg prevăzute în proiectele pentru clădiri industriale.

In 1953—1954 betonul armat prefabricat reprezenta 10—13% din totalul betonului armat pus în operă. Din volumul total de beton armat prefabricat 8% se execută cu armătură pretensionată.

Pentru acoperișurile clădirilor industriale, în Cehoslovacia se fabrică plăci de beton armat precomprimat cu grosimea de 5 cm și lățimea de 30 cm, deschiderea lor fiind de 3 m, iar consumul de oțel superior de corzi (cu rezistența la rupere de 18 000 kg/cm²) de 0,45 kg/m². Betonul are marca 3 500.

Plăcile se confecționează cu falț care se realizează prin piese metalice șlefuite care servesc drept elemente laterale de cofraj.

Plăcile se execută pe platforme betonate (stend) cu lungimi de 70—90 m. Pe fiecare platformă se amplasează 10 linii de plăci, atelierele avînd în general cîte două platforme.

Inainte de pretensionarea armăturii se așează în lungul platformei cutii despărțitoare care separă plăcile între ele în lungime și formează cofrajul capetelor plăcilor.

Platformele au suprafața netedă, mozaicată și sînt prevăzute cu o instalație care asigură încălzirea lor la 40...50°.

Pentru pretensionarea corzilor se folosește o instalație mobilă compusă din două vinciuri hidraulice de 15 t și o pompă cu ulei de tipul celor folosite la motoarele de avion.

Indesarea betonului se face cu vibratoare cu placă. Plăcile se decofrează la 20—24 ore de la turnare. O brigadă complexă de opt oameni produce zilnic 240 m² plăci.

Plăcile plane de beton armat precomprimat sînt deosebit de economice. Costul lor este de 20—25% mai redus decît al celor de beton armat obișnuit ceea ce explică larga lor răspîndire în R. Cehoslovacă, unde se folosesc chiar și la construcția gardurilor.

In ultimul timp au început să capete mare răspîndire plăcile ondulate de beton armat asemănătoare plăcilor ondulate de asbociment.

Plăcile ondulate au deschideri de 3,0—4,5 m (cu titlu experimental s-au confecționat și plăci de 6,0 m), iar lățimea este de 60 cm. Grosimea porțiunilor înclinate ale undei este de 10 mm, iar porțiunile orizontale sînt de 20—22 mm Grosimea medie de beton la plăcile de 30 m este de 2,5 cm greutate de circa 55 kg/m², iar consumul de armătură de 4,5 kg/m².

Inafară de armătura de rezistență principală executată din bare cu diametru de 10 mm, plă-

cile ondulate se armează și cu o rețea din sîrmă de 0,8—0,9 mm cu ochiurile de 2×2 cm.

Plăcile se execută pe platforme de beton încălzite, durata totală de păstrare în matrițe fiind de numai opt ore, din care o oră la temperatura de 20—40°, o oră de la 40...60°, trei ore la 80° și o oră scăderea temperaturii de la 80° la 20°, după care plăcile se scot de pe matrițe. Manopera pentru confecționarea plăcilor ondulate este actualmente superioară celei necesare pentru plăcile plane de beton armat precomprimat și reprezintă 0,1 om/zi la 1 m².

In ultimul timp s-au confecționat și montat în R. Cehoslovacă peste 900 000 m² plăci ondulate pentru acoperiș.

ing. G. C.

Acoperiș în pînze subțiri la Stockholm*)

La Stockholm în piața Odenplan, într-un nod important de circulație, în care în afară de linia de metrou se mai întîlnesc opt linii de tramvai și patru linii de autobus s-a construit un acoperiș peron peste intrarea la stația de metrou, menit să ofere și adăpost contra intemperiilor.

Forma și dimensiunile acoperișului sînt arătate în fig. 1 și 2. Partea centrală este alcătuită dintr-o pînză cu o curbă directoare circulară, raza variind pe lungimea axei acoperișului de la 4,17 la 6,63 m. La această parte centrală se leagă două plăci triunghiulare, care măresc rigiditatea în plan orizontal a acoperișului și preiau împingerile orizontale ale pînzei centrale.

Momentele de încastrare, date de placa triunghiulară în consolă sînt preluate în cea mai mare parte prin torsiunea grinzii de rigidizare prevăzută la legătura dintre partea centrală și triunghiurile laterale.

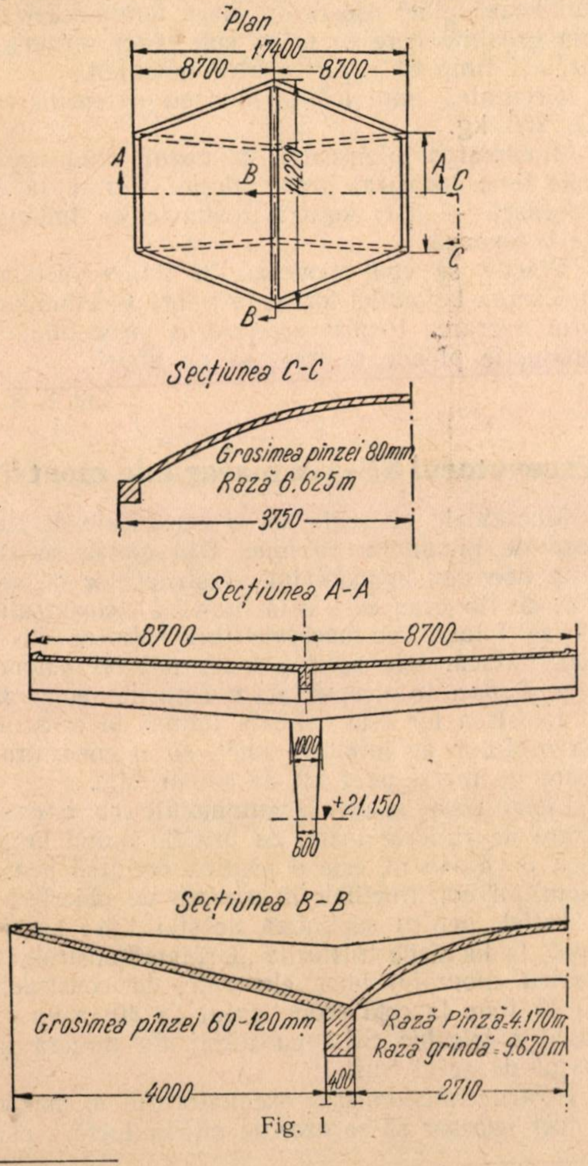


Fig. 1

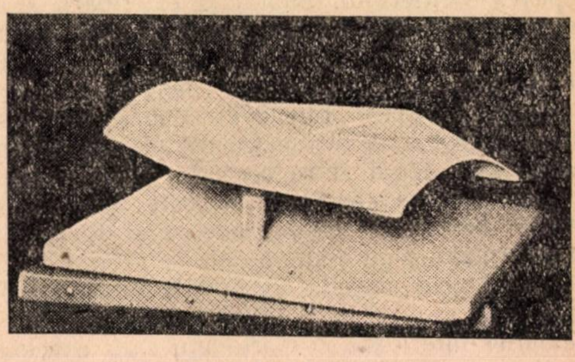


Fig. 2

Momentele de torsiune precum și toate forțele orizontale sînt preluate de un cadru puternic așezat pe axa de simetrie transversală.

Calculul s-a făcut după teoria de grindă în două trepte, calculîndu-se întîi eforturile după axa longitudinală, presupunîndu-se secțiunea pînzei ca indeformabilă, apoi eforturile și momentele după direcția transversală. In sens longitudinal pînza a fost calculată ca o consolă, sarcinile fiind greutatea proprie, zăpadă 100 kg/m² și 3 sarcini concentrate de cîte 100 kg. Eforturile unitare maxime calculate pentru secțiunea considerată omogenă au rezultat: compresiune + 31 kg/cm², tensiune — 26 kg/cm².

Pînza a fost armată cu rețea dublă, avîndu-se în vedere momentele care pot apare din încărcări nesimetrice.

S-a turnat un beton cu 375 kg ciment la m³ beton, cu un factor A/C = 0,54. La decofrare, după 14 zile de la turnare, betonul avea rezistențe în jurul a 400 kg/cm², iar la 28 zile probele pe cuburi au dat rezistențe de 450 pînă la 550 kg/cm².

Ing. N. L.

*) „Beton und Stahlbetonbau", nr. 10/1953.

Construcţiile de locuinţe în R. D. G.*)

In ultimul timp în Republica Democrată Germană se duce o muncă intensă pentru construirea clădirilor civile din panouri mari prefabricate. In scopul studierii multilaterale a metodelor de execuţie a clădirilor de locuit din panouri mari, s-a construit, de curînd, o clădire (pe 4 paliere inclusiv subsolul) din panouri mari, fără schelet de rezistenţă.

Inainte de începerea construcţiei s-au efectuat timp îndelungat cercetări de laborator şi lucrări experimentale în vederea studierii elementelor de construcţii şi a nodurilor constructive ale clădirii. Pentru studierea mărimii şi repartiţiei eforturilor în elementele de construcţie s-a utilizat metoda optică.

Panourile de 3,15 m. înălţime (respectiv înălţimea unui etaj) 5,10 m lăţime şi 15 cm grosime s-au executat pe platforme poligon în apropierea şantierului. Suprafaţa exterioară a acestor panouri de pereţi s-a acoperit cu plăci de stabilit şi apoi s-a tencuit. Rosturile verticale exterioare au fost mascate de pilaştri. Armătura panourilor de pereţi constă din două plase metalice din sîrmă de 6 mm cu ochiuri de 30 cm. Plasele s-au legat între ele prin capete scurte de armătură, sudate de plase, care au avut şi rolul de distanţiere. La capetele cutiei din plasă, astfel formată, s-au sudat capete de profile dublu T uşurînd prin aceasta construcţia nodurilor de montaj.

Zidurile interioare despărţitoare s-au executat tot din panouri mari de 8 cm grosime, armate cu vergele de 6 mm. Panourile planşeelor (cu goluri) cu dimensiunile: 4,5 m lungime, 1,8 m lăţime şi 24 cm grosime s-au executat, de asemenea, pe platforme poligon, suprafaţa lor (corespunzătoare părţii vizibile) fiind tencuită chiar pe platformă cu mortar de ipsos.

Rosturile de îmbinare între panourile de ziduri şi cele de planşeu au fost acoperite cu şipci (parvazuri). Greutatea proprie a planşeului este de 263 kg/m².

La construirea clădirilor de locuit din panouri mari s-a acordat o deosebită atenţie problemei izolărilor termice şi fonice. Pentru asigurarea unei bune izolări, peste panoul planşeului s-au aşezat plăci speciale izolatoare fonice, supuse unor încercări acustice speciale chiar în timpul executării construcţiei. De asemenea conductele au fost îmbrăcate în mantale izolatoare fonice.

Transportarea şi montarea panourilor de pereţi şi a celor de planşeu s-a efectuat astfel: panourile gata confecţionate au fost ridicate de pe platforma poligon cu macarale portal prevăzute cu traverse de prindere. Ridicarea şi aşezarea panourilor la locul destinat s-a efectuat cu ajutorul macaralelor turn „TIP-45" cu lungimea braţului de 15 m şi puterea de ridicare de 3 tone.

Lucrările de montaj au continuat şi în timpul iernii la temperatura de —16°C.

★

La construcţiile de locuinţe din oraşul Zwikau se folosesc pe scară largă elementele prefabricate de planşee. Plăcile cu nervuri de 50, 100 şi 150 cm lăţime sînt confecţionate pe platforme poligon.

Plăcile de 50 cm au două nervuri marginale de 5 cm grosime şi 4 nervuri intermediare de 6 cm. Fişiile dintre nervuri au astfel lumina de 17 cm. Lungimea plăcilor este de 6 m, iar grosimea — inclusiv nervurile de 19 cm.

Plăcile de 100 şi 150 cm lăţime au aceeaşi parametri cu excepţia nervurii centrale care are 10 cm grosime.

Pentru izolarea elementelor prefabricate se utilizează plăci uşoare din fibră lemnoasă de 2,5 cm grosime care se prind sub plăci servind în acelaşi timp ca suport pentru tencuieli.

Greutatea unui m² de planşeu netencuit este de 200 kg.

Incărcarea planşeului în cazul cînd acesta este bine încastrat poate atinge — fără să depăşească — 500 kg/m². Rosturile de îmbinare se betonează.

Plăcile se confecţionează în tipare metalice, îndesarea betonului turnat în tipare efectuîndu-se prin vibrare. Pentru accelerarea procesului de producţie plăcile se tratează cu aburi.

Ing. C. S.

*) Din „Bauplanung" und Bautechnik" nr. 9/1954 şi „Bauzeitung", nr. 13-14/1954.

Excavatorul SE-3 ca macara de montaj*)

Macaralele cu şenile au o capacitate de ridicare de maximum 15 tone. Din cauza aceasta este necesar, la montajul construcţiilor de sector, de tip greu cu o cotă înaltă a acoperişului, să se folosească macarale-turn rotative de 40 tone. Macaralele acestea însă, nefiind automobile, dispun de o capacitate redusă de manevrare şi folosirea lor este indicată numai la construcţia secţiilor de întindere mică cu o concentrare mare de metal pe 1 m² de construcţie.

Lipsa unor macarale automobile cu o capacitate de ridicare mare, cu braţele avînd lungimea de 40-45 m, este o piedică serioasă pentru montajul construcţiilor la o serie de obiecte.

Astfel, pentru suplinirea acestei lipse s-a folosit, la lucrările trusturile „Uralstalkonstrukţia" pentru montajul unor elemente de construcţie de 45 tone la cota acoperişului de 40 m un excavator tricubic SE-3 cu utilaj de macara fabricat de acest trust.

Pentru transformarea excavatorului în macara a fost necesar să se execute cîteva lucrări, cum

*) „Mehanizaţia stroitelstva", nr. 9/1954.

ar fi confecționarea brațului corespunzător și a echipamentului necesar, mărirea numărului de colțuri ale troliului pentru ridicarea greutăților, confecționarea unei traverse de 7 m lățime pentru fixarea tijelor brațului și introducerea cîtorva modificări în schema electrică corespunzătoare transformării excavatorului SE-3 în macara.

După transformarea excavatorului în macara, aceasta a căpătat următoarele caracteristici:

Capacitatea de ridicare în tone	15—40
Lungimea brațului în metri	18—45
Greutatea de lucru în tone	165
Viteza de deplasare în km/h	0,7

Construcția secției, la al cărui montaj a fost folosită această macara a fost rezolvată sub forma unei rame cu o singură deschidere cu pasul de 12 m, cu o deschidere de 36 m și cota acoperișului 39,05 m.

Instalarea elementului carcasei de oțel a fost împărțită în trei etape în funcție de greutatea lor de cotele de înălțime: cu ocazia aceasta macaraua a lucrat cu brațe de diferite lungimi și anume de 27,36 și 45 m lungime.

Experiența montajului unei secții cu ajutorul acestei macarale, a dovedit nu numai posibilitatea folosirii excavatorului ca macara, ci și o serie de avataje ale acestora cum ar fi stabilitate mare în cazul funcționării cu brațul de 45 m, continuitatea mișcărilor de lucru și ușurința manevrării.

O metodă eficientă de recuperare a prafului captat în cuptorul rotativ*)

Pentru captarea prafului din gazele evacuate din două cuptoare rotative cu dimensiunile 3,05×2,75×3,05×110 m la una din uzinele americane de ciment, care lucrează după metoda umedă, au fost instalate cicloane in baterie. Spre a se stabili o metodă adecvată de reintroducere în cuptor a prafului recuperat au fost încercate următoarele două procedee:

a) amestecarea prealabilă a prafului cu pasta înainte de introducere în cuptor;

b) introducerea prafului concomitent cu pasta, printr-o țeavă de alimentare separată, montată alături de țeava de alimentare pentru pastă.

Aplicarea ambelor metode ducea la sporirea viscozității pastei, din care cauză în cuptor se formau inele, care perturbau regimul normal de funcționare a cuptorului. Din această cauză s-a renunțat la amestecarea prafului cu pasta, recurgîndu-se la introducerea directă a prafului în cuptor în zona de după perdeaua cu lanțuri, unde praful se amesteca cu granulele uscate ale amestecului de materii prime.

Schema instalației de recuperare a prafului este ilustrată în fig. 1.

*) „Rock Products", iunie 1954.

Din camerele de depunere a prafului *3* și bateriile de cicloane, praful este preluat de sistemul șnecurilor *7*, care se descarcă în elevatorul

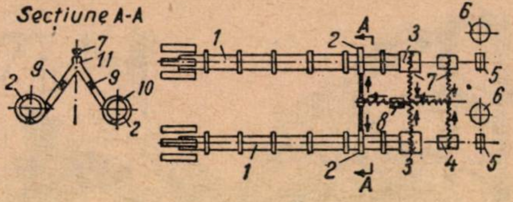


Fig. 1. Instalație de recuperare a prafului:

1 — cuptor; *2* — manta în secția de recuperare a prafului; *3* — camera de sedimentare a prafului; *4* — recuperator de praf; *5* — exhaustor; *6* — coș de fum; *7* — șnecuri; *8* — elevator cu cupe; *9* — ventil; *10* — dispozitiv cu lingură; *11* — registru pentru separarea curentuluii de praf.

cu cupe *8*. Acesta din urmă ridică praful spre șurubul fără sfîrșit *7*, care se află între cuptoare. La începutul jghiabului de descărcare a șurubului fără sfîrșit se află registrul reglabil *11*, care separă curentul de praf în două părți. Ramificațiile jghiabului sînt cuplate cu mantale ermetice speciale *2*, care înconjoară corpul cuptoarelor *1* în porțiunea de recuperare a prafului după perdeaua de lanțuri. Construcția mantalei este executată astfel, încît dimensiunile sale variază odată cu modificarea în volum a corpului cuptorului. In fiecare ramificație a jghiabului de descărcare este montat ventilul rotativ *9*, care se închide automat la oprirea cuptorului. In corpul fiecărui cuptor pe porțiunea mantalei *2* sînt tăiate două găuri mici, diametral opuse între ele, în jurul cărora sînt amenajate dispozitive cu lingura *10* și jghiaburi radiale. Dispozitivele cu lingură preiau praful care se acumulează în partea inferioară a mantalei și îl descarcă în cuptor. Instalația, care a fost montată în cursul anului 1953, a fost exploatată peste un an, în care timp cuptorul a funcționat în mod normal, clinkerul produs avînd caracteristici constante.

O nouă metodă de fabricație a zgurii expandate

Metoda tehnologică de fabricația a zgurii expandate în gropi este primitivă și nemecanizată. Circa 40% din zgura turnată în groapă nu se expandează, iar cea expandată are o structură neomogenă, diametrul porilor atingînd de la cîțiva milimetri la cîțiva centimetri.

Institutul de Sud pentru Cercetări științifice în construcții din Harcov (Iuj NII), a proiectat și construit o mașină pentru producția mecanizată a zgurii expandate. Zgura obținută are greutatea volumetrică 700-1 400 kg/m³ și rezistența la compresiune 30-300 kg/cm³. Dimensiunile porilor sînt foarte reduse (0,2-0,3 mm). Betonul preparat cu agregate din zgură, astfel expandată are greutatea volumetrică 1 600-1 850 kg/m³ pentru o marcă de 100-200 kg/cm², fără

ca dozajul de ciment să depășească pe cel normal. Reducerea cu 25-30% a greutății betonului armat permite reducerea corespunzătoare a di-

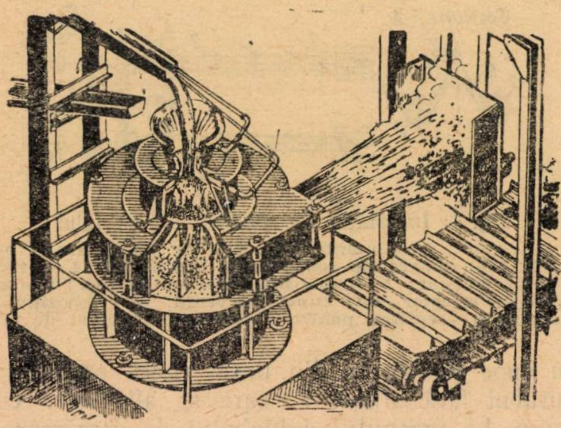


Fig. 1

mensiunilor secțiunii pieselor și armării, făcînd totodată posibilă folosirea unor piese prefabricate.

Tehnologia de fabricație a zgurii este următoarea: Zgura incandescentă curge pe un jghiab în mașina centrifugă, împreună cu o cantitate redusă de apă. In interiorul mașinii se învîrtesc cu viteză, palete de oțel, care expandează zgura. Apoi, aceasta este proiectată pe un ecran metalic de care se lipesc alcătuind un bolovan. Bo-

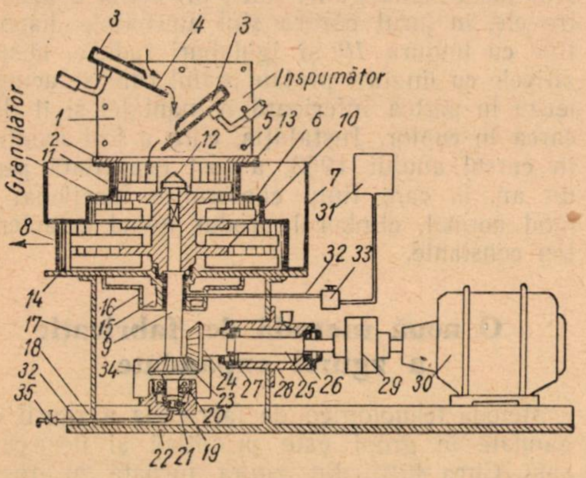


Fig. 2

1 — peretele înspumătorului; *2* — placa de reazim a înspumătorului; *3* — injectorul de apă; *4* — fanta de admitere a apei; *5* — buloane; *6* — suprafața internă a învelișului protector al mașinii; *7* — suprafața exterioară cilindrică a învelișului protector; *8* — capacul de evacuare a granulatorului; *9* — axul vertical; *10* — corpul rotorului; *11* — paletele rotorului; *12* — ochi; *13* — flanșe de rezemare; *14* — placă de reazim răcită cu apă; *15* — rulmenți cu bucșe de bronz; *16* — cămașe de apă; 17 — masa mașinii centrifugale: *18* — profile U de rezemare. *19* — corpul rulmenților axului vertical; *20* — rulment sferic vertical; *21* — rulment sferic al lagărului axial (crapodină); *22* — placa de reazim a mașinii; *23* — roată dințată antrenată; *24* — roată dințată motoare; *25* — ax orizontal; *26* — rulment radial; *27* — rulment conic cu role; *28* — corpul rulmenților axului orizontal; *29* — cuplaj flexibil; *30* — motor electric; *31* — gresor de presiune; *32* — conductă de gresaj; *33* — ventil; *34* — baie de ulei; *35* — robinet de evacuare.

lovanul de zgură, la un moment dat se desprinde de ecran și cade pe o bandă transportoare, care îl transportă în depozit pentru cristalizare și răcire. Apoi, bolovanii de zgură expandată sînt concasați pentru obținerea unui pietriș.

Productivitatea unei astfel de instalații este de circa 50 m³ pietriș de zgură expandată pe oră.

In fig. 2 se arată o secțiune printr-o astfel de mașină, folosită de Magnitogorsk.

Astfel de instalații pot fi așezate fie în hala furnalelor, fie pe haldă. In primul caz, există avantajul că zgura incandescentă are o temperatură de 1 400...1450°, datorită cărui fapt se obține un material de greutatea volumetrică mai redusă. Dezavantajul amplasării în hală constă în posibilitatea deservirii unui singur furnal și în strîmtorarea spațiului de turnare a fontei. Aceste dezavantaje sînt eliminate în cazul amplasării mașinii pe haldă, dar zgura turnată va avea aici, doar 1220...1300°, ceea ce conduce la o zgură expandată de circa 1 100 kg/m³, greutate volumetrică. Totuși, introducerea în mașină odată cu zgura a unui adaos generator de gaze sub forma unei suspensii de cretă (0,2-0,3% în apă), conduce la obținerea și în acest caz, a unei zguri expandate cu greutate volumetrică de 700 kg/m³.

Ing. R. N.

„Stoitelnaia Gazeta", nr. 27/1953 și „Stroitelnaia Promișlenosti", nr. 5/1954.

Prefabricarea după un sistem nou la construcția fabricii de ciment de la Hejocsaba (R. P. U.)

La construcția halei de materii prime a fabricii de ciment de la Hejocsaba, avînd o lungime de 120 m, o înălțime de 15,50 m și o lățime de 14,20 m, s-au folosit două soluții cu totul noi.

Prima soluție a constat în prefabricarea cadrelor de beton armat cu secțiune tubulară, iar cea de a doua a fost formată din metoda folosită pentru ridicarea acestor cadre de aproape 30 t — fără vrun utilaj special, cu un minimum de muncă și utilaje.

Golul riglelor orizontale ale cadrului, pe o lungime de 10 m și a stîlpilor pe o lungime de 12 m a fost executat fără să se lase în ele vreun cofraj și fără ca betonarea să se facă pe porțiuni. Totuși cadrele sînt rigide în colțuri și corespund perfect condițiilor unui cadru cu două articulații.

Fig. 1 reprezintă metoda folosită pentru cofrarea riglelor. Cofrajul se scoate după întărire,

prin pliere cu ajutorul unor dornuri de oțel beton. Scîndurile sînt legate între ele cu un cablu și se pot scoate, trăgînd de capătul cablului la colțul cadrului.

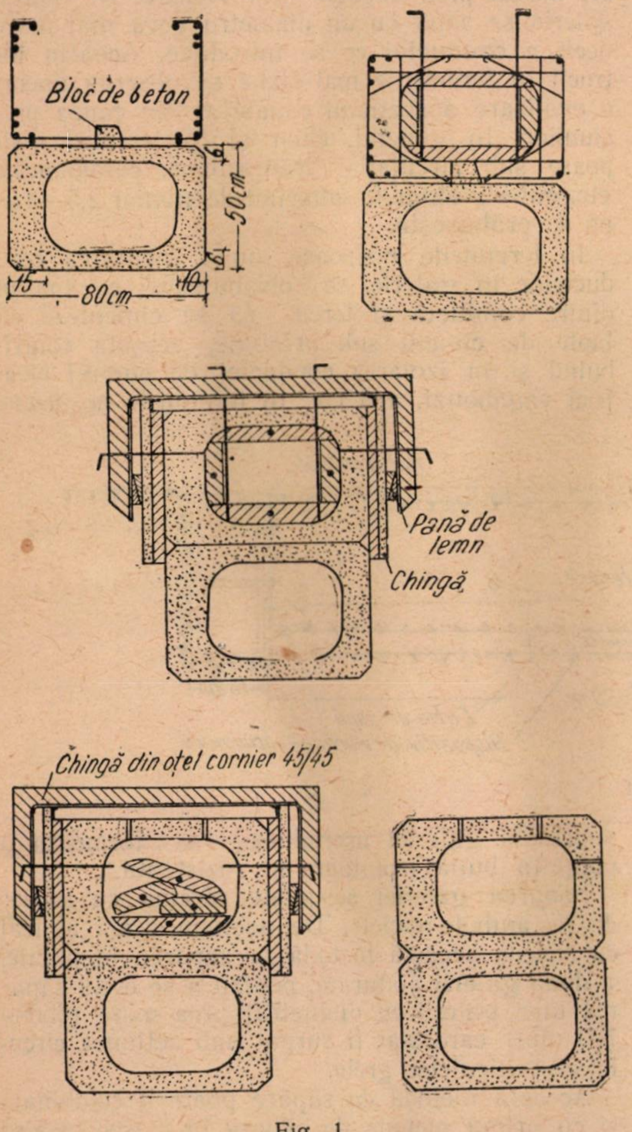


Fig. 1

Betonarea se face în două etape: mai întîi se betonează partea cu goluri și după întărirea acesteia și scoaterea cofrajului interior se betonează colțurile, închizîndu-se golul cu deșeuri de scînduri, pentru ca betonul să nu poată pătrunde în ele. Intervalul dintre cele două faze este de 4-5 ore.

Tratamentul ulterior era efectuat prin umplerea golurilor cu apă, iar în timpul iernii în locul apei, golurile erau umplute cu abur fierbinte.

Ridicarea cadrelor a fost efectuată în modul reprezentat în fig. 2, cu ajutorul a două trolii de 5 t, ce se puteau deplasa pe șine. Cablurile pentru ridicarea cadrelor trec peste o clădire existentă și peste cadrele ridicate anterior, alunecînd peste role.

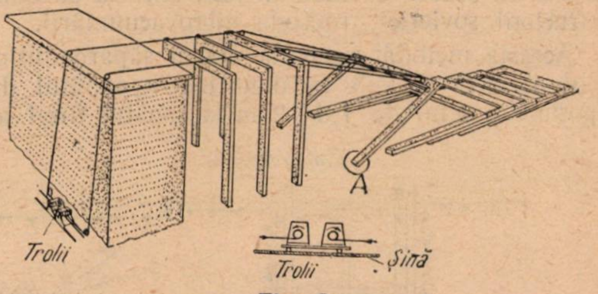


Fig. 2

Picioarele cadrelor trebuiau să rotească într-un unghi de 90° și erau fixate de fundații cu ajutorul unor bare subțiri de oțel beton, care

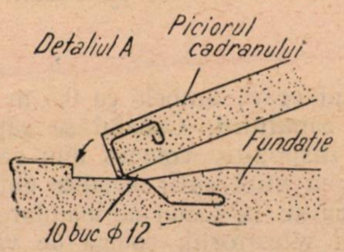


Fig. 3

se pot îndoi (fig. 3). Astfel, ele nu puteau aluneca decît pînă la treapta care oprea mișcarea lor (*A*) și le fixa totodată în poziția lor definitivă.

După „Építő ipari Mű szaki Tájékoztató", nr. 1/1954

Utilizarea vibrovacuumului la executarea liniilor de comunicații subterane sistem închis *)

Refacerea diferitelor linii de comunicații subterane precum și executarea racordurilor la liniile existente, în special în centrul orașelor mari, întîmpină mari dificultăți în cazul executării acestor lucrări în tranșee deschise.

In acest caz, este necesar să se întrerupă circulația vehiculelor, să se execute un volum mare de săpături în condiții grele, și în general, să se execute lucrările în spații înguste cu multă atenție, pentru a nu deteriora construcțiile existente.

In ultimul timp, la executarea lucrărilor mari, pe distanțe mai lungi, se aplică în U.R.S.S. metoda săpării în tunel, prin împingerea în teren cu ajutorul unor cricuri puternice a conducte-

*) După revista „Gorodskoe Hoziastvo Moskoi", nr. 1/1955.

lor, prevăzute la cap cu un cuţit special. Şi această metodă prezintă destule greutăţi, ca: necesitatea executării la capătul de pornire a unei tranşee deschise de 12-15 m lungime şi 3,5 m lăţime pentru amplasarea dispozitivelor de lucru şi a aparatelor de rezemare a cricului. în vederea săpării galeriei tunel, care nu poate avea un diametru mai mic de 600 mm; necesitatea excavării manuale a pămîntului din galeria tunel etc.

In cazul executării lucrărilor de racorduri pe distanţe scurte (25-30 m) această metodă devine neeconomică şi de multe ori imposibilă de aplicat din lipsă de spaţiu. In acest caz, se aplică cu succes o nouă metodă folosită de constructorii sovietici, metoda vibrovacuumării.

Această metodă necesită numai săparea unui puţ de circa 2,5—3 m diametru la capătul de pornire şi altul de 1,8—2 m la capătul final al

Această metodă se aplică la săparea terenurilor argiloase şi nisipoase. La acestea din urmă s-a atins o viteză de înaintare de 6-8 m/h. In terenurile nisipoase înaintarea se face de multe ori numai prin vacuum fără vibrare. De obicei, galeria se sapă cu un diametru ceva mai mare decît a conductei ce se introduce. Aceasta întrucît în terenurile mai slabe se observă uneori o ovalizare a secţiunii canalului din cauza presiunilor. In general, chiar şi în terenuri nisipoase sub circulaţia tramvaielor, camioanelor etc. galeria chiar la adîncimi de numai 2,5—3 m nu se prăbuşeşte.

In terenurile nisipoase, după montarea conductelor în galerie, se obişnuieşte ca spaţiul dintre conductă şi teren să se cimenteze cu lapte de ciment sub presiune, aceasta contribuind şi la izolarea conductei de curenţi electrici vagabonzi, apă etc. In terenurile argiloase,

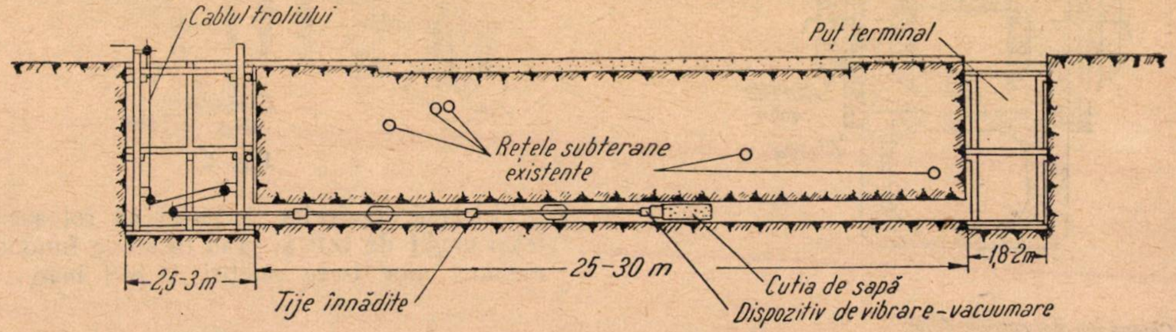


Fig. 1

canalului subteran, ambele cu 0,5 m mai adînci decît cota canalului. Canalul se sapă cu ajutorul unui dispozitiv compus din: capul de săpare în forma unei cutii metalice cilindrice deschise şi ascuţite la capul de înaintare de 1—1,5 m lungime; vibratorul, pompa de vacuum, cadrul de reazem, tijele şi troliul cu cablul de împingere al acestora (fig. 1).

Săparea se efectuează astfel: de capul cutiei se prinde prima tije, cu ajutorul troliului montat la nivelul solului şi al cablului trecut pe roţi de scripete, astfel încît să împingă tija a intra în teren, se ţine cutia în axul canalului în poziţie de săpare, se pune apoi în funcţiune vibratorul şi pompa de vacuum: sub acţiunea vibrării, tăierii de către cuţitul cutiei şi a vacuumului produs în cutie, acesta înaintează in teren pînă ce se umple; cutia este trasă apoi afară, golită de pămînt (la nevoie adăugîndu-se încă o tije de prelungire) şi introdusă în porţiunea de galerie deja săpată, pentru a continua astfel ciclul de operaţii pînă la săparea întregii galerii.

suprafaţa galeriei uscîndu-se, se formează o pojghiţă bună izolatoare şi rezistentă.

Săparea galeriei se poate efectua cu succes de la ambele capete. De asemenea s-a aplicat cu succes această metodă la săparea în paralel a două galerii alăturate, pentru a se evita săparea unei galerii cu diametrul prea mare (650—700 mm) care s-ar fi surpat sub acţiunea circulaţiei vehiculelor grele.

Această metodă de săpare poate fi combinată şi cu prima metodă de săpare în traşee închisă (înaintare prin presiunea creată de cricuri). In acest caz, prin noua metodă se efectuează numai săparea şi excavarea pămîntului tăiat cu dispozitivele primului procedeu.

Noua metodă a fost aplicată cu succes şi la săparea terenurilor îngheţate, procedîndu-se mai întîi la desgheţarea unei porţiuni de teren prin diferite metode (cea mai perfecţionată fiind aceea cu ajutorul lămpilor de raze infraroşii care dau temperaturi de 70...80°) şi apoi la săparea prin vibrovacuum.

Ing. C.Ş.

REVISTA „INDUSTRIA CONSTRUCŢIILOR ŞI A MATERIALELOR DE CONSTRUCŢII" organ al Asociaţiei Ştiinţifice a Inginerilor şi Tehnicienilor din R.P.R., al Ministerului Construcţiilor şi al Ministerului Industriei Materialelor de Construcţii * Redacţia: Bucureşti, Str. Ioan Ghica nr.. 3 Raion Tudor Vladimirescu, Telefon 3.57.28, 4.66.68, 3.07.30 * Administraţia şi Casieria: Calea Victoriei nr. 118, Raion I. V. Stalin * Revista este editată de „EDITURA DE STAT PENTRU ARHITECTURA ŞI CONSTRUCŢII", Bucureşti, B-dul 1848 nr. 14, Telefon: 5.34.02. Abonamentele se primesc la toate oficiile poştale de la oraşe şi sate, prin factori poştali la secţiile raionale de Difuzare a Presei şi la sediul Redacţiei din Str. Ioan Ghica nr. 3. Tarif pentru întreprinderi: lei 90 anual; Tarif pentru muncitori, tehnicieni şi ingineri: lei 30 anual; Preţul unui exemplar: lei 5.

I. P. 2, — c. 2509

РАСЧЕТ ПРИ ПОЯВЛЕНИИ ТРЕЩИН В ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ЭЛЕМЕНТАХ ПОД ВЛИЯНИЕМ ЭКСЦЕНТРИЧНОГО ВОЗДЕЙСУВИЯ В СООТВЕТСТБИМ С СТАС-ом 1546-50

Резюме

Рассматривается расчет при появлении трешин в внецентрично рястянутых и предварительно напряженных железобетонных элементах в соответсгви со СТАС-ом 1546-50 и советскими нормами Н и ТУ 3-49. Рассматривает случай когда нейтральная ось расположена внутри сечения и случай, когда нейтральная ось расположена вне сечения. Минимальный коэфицент запаса на появлений трещип определяется на основа анализа двух предельных случаев: а) N = пост. и e = перем (при котором вопрос сводится к простому изгибв); б) N = перем. и e_0 = пост

Дается сравнение с расчетными методами предложеоными В, И- Мурашевым и Г. Д. Цискрели

НЕДОСТАТКИ НАСТОЯЩИХ СИСТЕМ СОЕДИНЕНИЯ СБОРНЫХ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ИЗДЕЛИЙ И ВОЗМОЖНОСТИ ИХ УЛУЧШЕНИЯ (II)

Резюме

Во второй части статьи дается сравнение, с точки зрения показателей основных материалов, вариантов перекрытий из монолитного бетона, сборного бетона и замоноличенного сборного бетона.

Указаны выполненные у нас испытания и те которые еще необходимы для установления мероприятий, которые должны быть приняты проектировщиками и производственниками с целью осуществления целесообразных соединений сборных элементов,

ГИДРОМЕХАНИЗАЦИЯ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ МОСТА ЧЕРЕЗ ДУНАЙ

Резюме

Излагается разрешение вопроса производства земляных работ при строительстве моста через реку Дунай посредством метода гидромеханизации. Особое внимание уделяется организации строительной площадки и применяемым методам работы.

НОВЫЙ СТРОИТЕЛЬНЫЙ МАТЕРИАЛ: АРМИРОВАННАЯ КЕРАМИКА

Резюме

В статье представлен новый строительный материал, легко осуществляемый нашей промышленности и представляющии большие преимущества во всех видах строительсгва: армированная керамика.

Даются характеристики и технико-экономические показатели, строительных конструкции из нового материала.

ИЗМЕНЕНИЕ СИСТЕМЫ СГОРАНИЯ В ИЗВЕСТКОВОЙ ПЕЧИ С ПРИМЕНЕНИЕМ БОЛОТНОГО ГАЗА НА ЗАВОДЕ „ИЛИЕ ПИНТИЛИЕ"

Резюме

Дается описание новой системы сгорания в известковой печи, которая сов дится к сгоранию без первичного воздуха и к более простому распределению газа в пространстве сгорания.

АВТОМАТИЧЕСКАЯ РЕГУЛИРОВКА В ПРОМЫШЛЕННОСТИ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Резюме

На основвнии простых примеров выводятся уравнения и диаграммы регуляторов с приведением примеров применения последних в промышленности.

Определяются применяемые понятия в теории автоматической регулировки и классификаць регуляторов.

НОВЫЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ МЕТОДЫ В КАРЬЕРАХ: МЕТОД МИЛЬСЕКУНД

Резюме

Среди взрывных методов работы применяемых при эксплуатации карьеров, наиболее подходящим является метод мильсекунд отвечающии в наибольшей степени требованиям получения разработанного материала соответветствующего качества при минимальной его стоимости.

В статье дается описание метода с указанием его преимуществ и недостатков.

Országos Műszaki Könyvtár TULAJDONA

IN EDITURA DE STAT PENTRU ARHITECTURĂ ŞI CONSTRUCŢII
AU APĂRUT:

AUTORUL	TITLUL LUCRĂRII	PAGINI	PREŢ
	LUCRĂRI MULTIPLICATE		
AL. BORZA	**Culegere de probleme de rezistenţa materialelor**	319	43,60
M.C.I.M.C.	**Norme de deviz „C" pentru construcţii de clădiri şi construcţii industriale (Analize tip de preţuri) 1952**	432	30
* * *	**Costul construcţiilor şi căile pentru reducerea lui (Culegere de articole) (traducere din limba rusă)**	200	25
M. GOICEA	**Arhitectura spaţiilor libere plantate** . . .	414	48
L. LEIBOVICI	**Normarea tarifară în construcţii**	124	14,20
	LUCRĂRI TIPĂRITE		
	a) Traduceri din limba rusă		
A.M. WEBER şi C.B. SMIRNOV	**Fabrici de betoane şi mortare**	300	11,70
K.A. KIPTENKO şi M.B. RISS	**Fabricarea cărămizilor prin metoda plastică**	200	15
N.S. STRELEŢKI	**Construcţii metalice, vol. II**	400	30
K.P. GALANIN	**Materiale de construcţie din piatră de calcar**	96	4,20
B.G. SKRAMTAEV	**Materiale de construcţii**	536	38,60
A.E. STRAMENTOV şi E.A. MERCULOV	**Proiectarea străzilor**	543	44,15
V.M. MOSKVIN	**Coroziunea betonului**	371	19
N.A. TITOVICI	**Mecanica pămînturilor**	462	34.40
	b), Lucrări originale		
M. HANGAN	**Betonul armat, vol. I**	384	29
P. MAZILU	**Statica construcţiilor, vol. I**	548	39
AL. IONESCU	**Manualul asfaltorului**	300	15

Aceste lucrări se pot procura de la toate librăriile din ţară şi colecturile regionale ale bibliotecilor

In Bucureşti:

— Librăria Academiei R. P. R., Calea Victoriei Nr. 27, telefon 4.08.50
— Librăria Noastră Tehnică, Bulevardul 6 Martie Nr. 17, telefon 4.28.49
— Colectura Centrală a Bibliotecilor Ştiinţifice, str. Domniţa Anastasia Nr. 2, telefon 4.21.87

Pentru a veni în ajutorul cititorilor din provincie LIBRĂRIA ACADEMIEI R.P.R. Calea Victoriei Nr. 27, din Bucureşti I, expediază, contra ramburs, în toată ţara, lucrările de mai sus, sau oricare alte lucrări ale Editurii de Stat pentru Arhitectură şi Construcţii.

Preţul 5 lei exp.

E 1688
d
KAT

Institut. de Documentare Tehnică
BUCUREŞTI

INDUSTRIA CONSTRUCŢIILOR
şi a
MATERIALELOR DE CONSTRUCŢII

7

1955

INDUSTRIA CONSTRUCȚIILOR
ȘI A MATERIALELOR DE CONSTRUCȚII

ORGAN AL ASOCIAȚIEI ȘTIINȚIFICE A INGINERILOR ȘI TEHNICIENILOR DIN R. P. R.,
AL MINISTERULUI CONSTRUCȚIILOR ȘI AL MINISTERULUI INDUSTRIEI MATERIALELOR DE CONSTRUCȚII

APARE LUNAR SUB INGRIJIREA UNUI COMITET DE REDACȚIE

REDACȚIA : BUCUREȘTI * Str. I. Ghica, 3 * TELEFON : 3.57.28, 3.07.30

ANUL VI * N-rul 7 IULIE 1955

SUMAR

Pag.

CONSTRUCȚII

B. IOSUB : Indici tehnico-economici la clădiri de locuit 345
M. HALMAGIU și L. SCRIPCĂ : Asupra determinării practice a eforturilor în cabluri, la construcțiile precomprimate 354
N. WEGENER : Considerații asupra problemei izolării fonice în construcții . . 359
E. GELLER : Observațiuni în legătură cu oțelurile utilizate în precomprimate . 366

MATERIALE DE CONSTRUCȚII

N. MIHAIL : Țigle din mortar de ciment 372
B. STANDEISCHI : Raționalizarea exploatării și mecanizării carierei Bartolomeu 375
GH. PAREPEANU : Cimentul de anhidrit ameliorat 377

NORMELE ȘI REGULILE PENTRU CONSTRUCȚII

* * * : Principiile de bază ale sistemului modular unic 383

DIN EXPERIENȚA ȚĂRILOR DE DEMOCRAȚIE POPULARĂ

DAN MIHAIL : Instrumente topografice noi în Republica Democrată Germană . 385

DOCUMENTARE 388

СОДЕРЖАНИЕ

Стр.

СТРОИТЕЛЬСТВО

Б. ИОСУБ: Технико-экономические показатели жилых зданий 345
М. ХАЛМАДЖИУ и Л, СКРИПКА Практическое определение усилий в кабелях предварительно напряженных конструкции. 354
Н. ВАГЕНЕР: Соображения по вопросу звуковой изоляции в сторительстве 359
Е. ГЕЛЛЕР: Замечания по вопросу стали применяемой в предварительно напряженных конструкциях 366

СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Н. МИХАИЛ: Черепица из цементного раствора 372
Б. СТАНДЕЙСКИЙ: Рационализация эксплуатации и механизации карьера Бартоломеу 375
Г: ПЕРЕПЯНУ: Цемент из улучшенного ангидрита 377

СТРОИТЕЛЬНЫЕ НОРМЫ И ПРАВИЛА

* * *: Основные прииципы единой модульной системы 383

ИЗ ОПЫТА СТРАН НАРОДНОЙ ДЕМОКРАТИИ

Д. МИХАИЛ : Топографические приборы применяемые в германской народной республике 385

ДОКУМЕНТАЦИЯ 388

SOMMAIRE

Pag.

CONSTRUCTIONS

B. IOSUB : Indices technico-économiques pour les habitations 345
M. HALMAGIU et L. SCRIPCA : Sur la détermination pratique des efforts dans les cables, pour les constructions en béton précontraint 354
N. WEGENER : Considérations sur le problème de l'isolation phonique dans les constructions . 359
E. GELER : Observations concernant les aciers utilisés dans les éléments en béton précontraint 366

MATERIAUX DE CONSTRUCTION

N. MIHAIL : Tuiles en mortier de ciment 372
B. STANDEISCHI : Rationalisation de l'exploitation et de la mécanisation de la carrière Bartolomeu 375
GH. PAREPEANU : Le ciment d'anhydrite amélioré 377

NORMES ET REGLEMENTS POUR CONSTRUCTIONS

* * * : Principes fondamentaux du système modulaire unique 383

DE L'EXPERIENCE DES PAYS DE DEMOCRATIE POPULAIRE

Conf. Ing. DAN MIHAIL : Instruments topographiques nouveaux de la République Démocratique Allemande 385

DOCUMENTATION 388

Országos Műszaki Könyvtár TULAJDONA

INDUSTRIA CONSTRUCȚIILOR și a MATERIALELOR DE CONSTRUCȚII

ANUL VI * Nr. 7 IULIE 1955

Indici tehnico-economici la clădiri de locuit

Dr. ing. B. IOSUB

In condițiile actuale de construire a socialismului în țara noastră directivele Partidului și ale guvernului pun un deosebit accent pe lucrările capitale. Se prevăd sume mari pentru executarea de construcții de toate categoriile, iar realizarea lor constituie unul din succesele regimului de democrație populară. S-au făcut pași mari în construirea întreprinderilor industriale și în prezent se dă o dezvoltare nemaipomenită la noi a construcțiilor agrozootehnice.

De asemenea, se fac la noi eforturi pentru crearea condițiilor necesare unei industrializări pe scară largă a construcțiilor după exemplul și cu ajutorul științei sovietice.

Alături de orice complex industrial sau agrozootehnic și în multe cazuri independent de acestea, construcția de locuințe se dezvoltă continuu pentru a se crea condiții cît mai bune de trai celor ce muncesc în mine și uzine, pe ogoare și în birouri.

In legătură cu aceasta a apărut necesitatea stabilirii unor indici tehnico-economici, care să caracterizeze cît mai bine clădirile de locuit cu privire la costul lor, la ariile locuite, la consumul de muncă, de materiale și utilaje.

Este greu de dat o definiție cuprinzătoare a ceea ce înseamnă un indice tehnico-economic la o clădire. Se poate spune că indicii tehnico-economici sînt o serie de rapoarte între diversele elemente cu caracter tehnic sau economic ale unei construcții, atît în ceea ce privește ariile și volumurile, cît și în ceea ce privește consumul de materiale, muncă și de utilaj. Toate acestea se pot raporta și la costuri. Indicii pot fi individualizați sau generalizați.

Prin indici individualizați se înțeleg indicii care se referă la o singură categorie de construcții. De exemplu, indicii unor clădiri pentru locuințe — sau indicii pentru cămine studențești etc.

Indicii generalizați se referă la grupuri mari de construcții. De exemplu indicii pentru clădiri de locuit. Aceștia se referă la întregul grup de clădiri de locuit, care cuprinde: locuințe pe apartamente, locuințe individuale sau cuplate, cămine etc.

La ce servesc indicii tehnico-economici. Indicii tehnico-economici sînt necesari atît la planificarea cît și la proiectarea și execuția construcțiilor.

a) *La planificarea clădirilor* indicii tehnico-economici care indică necesarul de suprafață sau de volum raportat la unitatea de folosință, pot servi la stabilirea necesităților obiective în privința locuințelor, iar cei care reprezintă costul unei unități de măsură de clădire, servesc la stabilirea previziunilor financiare. Indicii de consum de muncă și materiale ajută la stabilirea necesarului de forțe de muncă și de materiale.

b) *La proiectarea clădirilor*, indicii sînt necesari pentru cercetarea și alegerea soluțiilor celor mai bune, privite din punct de vedere a utilizării economice a spațiilor, cum și celor mai favorabile în privința costului. Prin compararea prețurilor de cost ale diverselor elemente la mai multe clădiri din aceeași categorie, însă cu structuri, finisaje sau amenajări diferite, se pot găsi căi pentru reducerea prețului de cost în proiectare. Totodată, indicii dau elementele care stau la baza întocmirii proiectelor de organizare a lucrărilor pentru stabilirea volumului de construcții social-culturale, dimensionarea atelierelor și instalațiilor de șantier, alegerea gradului de mecanizare și elaborarea planului calendaristic.

c) *La executarea lucrărilor* indicii tehnico-economici devin de un real ajutor constructorului, care-i utilizează la planificarea aprovizionării de materiale, procurării forțelor de muncă și pregătirii mijloacelor de mecanizare. De asemenea, constructorul poate mult mai ușor adapta la un teren proiectul de organizare a lucrărilor dacă știe să mînuiască și să interpreteze cu iscusința necesară indicii tehnico-economici adecvați obiectului pe care trebuie să-l execute.

Ce s-a făcut pînă în prezent în țările de democrație populară. Nu avem date suficiente pentru a cunoaște exact ce s-a făcut pînă în prezent în celelalte țări din lagărul democratic în materie de indici tehnico-economici. In literatura tehnică pe care o primim, se citează foarte des indici tehnico-economici. Rezultă deci, că asemenea indici s-au elaborat în aceste țări.

In Republica Populară Ungară, s-a elaborat în 1952 un catalog de indici tehnico-economici pentru mai multe feluri de obiecte. Catalogul cuprinde indici individualizați pe obiecte izolate, precum și indici generalizați pe grupe de obiecte: clădiri agrozootehnice, industriale, publice, de transporturi și locuințe.

Indicii sînt raportați numai la costul de 1 000 000 Forinți și 100 m³ clădire.

Stabilirea indicilor s-a făcut pe baza datelor extrase din 127 proiecte pentru lucrări concrete și s-a ținut seama de toate caracteristicile acestora. S-a mers cu calcularea indicilor la o mare adîncime. Astfel, la unele tipuri de clădiri s-au calculat indicii de consum pentru 100 feluri de materiale, iar pentru consumul de forțe de muncă s-a mers pînă la indicarea numărului de muncitori din fiecare fel de meserie, pe categorii de salarizare și pe capitole de lucrări.

In U.R.S.S. sînt cunoscute cataloagele de indici SUPR, care dau consumul de materiale, forțe de muncă și utilaje pentru calculul estimativ de deviz.

Aceste cataloage s-au întocmit în urmă cu 17 ani, și deși s-au revizuit și complectat în 1945, astăzi nu mai corespund în bună parte, deoarece cuprind elemente de construcție mai vechi.

Ele se referă la clădiri de maximum cinci caturi și la lucrări de instalații exterioare. Tabelele din SUPR dau consumurile de materiale, forță de muncă și mijloace de mecanizare pe unitate de volum de construcție. Metoda întrebuințată la stabilirea acestor indici a fost următoarea:

S-au determinat cantități de lucrări pe elemente de construcții la un număr de obiecte concrete și de același tip. Aceste cantități au fost aduse la o medie ponderată, care s-a raportat la unitatea de volum de construcție. S-au stabilit apoi normele de consum de materiale, forțe de muncă și mijloace de mecanizare pentru acestea și s-au obținut indicii de consum pentru o unitate de volum a unei clădiri teoretice din tipul considerat.

Cu ajutorul unor tabele complimentare, denumite UKN, se pot înlocui indicii de consum ai unui element de construcție cu indicii altui element care nu s-a putut avea în vedere la întocmirea tabelelor. In felul acesta, tabelele SUPR devin foarte elastice la întrebuințare și oferă o metodă rapidă de calcul estimativ pentru lucrări pînă la un anumit volum. Devizele întocmite pe baza indicilor din tabelele SUPR sînt admise chiar la decontarea lucrărilor.

După cum s-a arătat mai sus, dat fiind epoca întocmirii lor, tabelele SUPR cuprind elemente de construcție învechite și o mecanizare mai redusă. Datorită marelui avînt pe care l-au luat construcțiile în U.R.S.S. în anii de după război, introducerii metodelor mai avansate în executarea lucrărilor, a creșterii gradului de mecanizare și a trecerii la construirea de clădiri pentru locuințe cu multe nivele, s-a simțit nevoia elaborării unor tabele de indici tehnico-economici noi. In prezent se lucrează la refacerea completă a tabelelor SUPR.

Pentru a veni deocamdată în ajutorul lucrătorilor, care planifică, proiectează și execută lucrări, s-au elaborat de către Institutul de Tehnica Construcțiilor al Academiei de Arhitectură din U.R.S.S., indici tehnico-economici pentru construcția clădirilor de locuit cu multe etaje din Moscova.

Acești indici au fost deduși pe baza datelor extrase din proiectele a șase clădiri concrete din Capitala U.R.S.S.

Indicii stabiliți sînt considerați indici individualizați, adică se referă la o anumită construcție bine determinată, ei fiind deduși numai din datele cîte unei singure clădiri. Prin această metodă, s-a căutat a se renunța la indicii medii din SUPR, care sînt considerați, de autorii noii metode, ca indici care reprezintă caracteristicile unei oarecare clădiri teoretice medii.

Ca unitate teoretică, pentru raportarea indicilor, s-a ales 1 000 m³ clădire. Alegerea acestei unități s-a făcut plecînd de la considerentul că din cele trei mărimi teoretice posibile: aria de exploatare (locuibilă), aria utilă și volumul clădirii, ultima depinde cel mai puțin de soluțiile de plan. De asemenea s-a avut în vedere că trecerea de la volum la ariile menționate, se poate face destul de ușor. In urma dezbaterilor de la Conferința Unională a Constructorilor, ținută la Moscova, se pare că pentru unele analize, și în special pentru studiul confortului unei locuințe se va alege metrul pătrat de arie palier ca unitate de raportare.

Pentru calcul, s-a considerat un volum convențional de clădire rezultat din aria construită la nivelul solului și înălțimea cuprinsă de la nivelul parterului pînă la partea superioară a umpluturii ultimului planșeu. Pentru porțiunile de clădire care cuprind subsol, s-a adăugat volumul acestuia.

La extragerea indicilor tehnico-economici nu s-au adus volumurile clădirilor la o medie generalizată. După cum s-a menționat, s-a preferat a se stabili consumurile de materiale, de muncă și de mijloace de mecanizare pentru fiecare clădire în parte, iar rezultatele respective s-au raportat la una și aceeași unitate de măsură teoretică: 1 000 m³. Prin folosirea acestei metode, s-a urmărit să se asigure exactitatea necesară a indicilor și posibilitatea de a-i compara.

Din cele șase clădiri studiate, două au șase nivele, una șapte nivele și trei sînt cu opt nivele. De asemenea, fiecare din ele are un alt număr de secțiuni tip, acestea fiind așezate în mod diferit în plan, după amplasament: liniar, pe colț, în U etc.

Pentru a putea folosi indicii odată calculați și la clădiri cu un alt număr de etaje, însă cu caracteristici identice sau cu un alt număr de secțiuni tip, s-au elaborat tabele cu indici pentru clădiri cu 6—12 etaje separat, pentru fiecare din cele șase cazuri, utilizîndu-se formule de transformare deduse dintr-o analiză apropiată. In formulă s-a ținut seama de repartizarea elementelor comune: acoperiș, subsol etc. pe întregul volum, cum și de grosimile zidurilor, care în cazul clădirilor mai înalte cresteau. De variația numărului secțiunilor și de amplasamentul clădirilor nu s-a ținut seama, deoarece s-a constatat că acestea dau diferențe neglijabile.

Ce s-a realizat la noi în legătură cu indicii tehnico economici. — Pînă în prezent nu s-a reușit a se elabora la noi o lucrare reprezentativă care să cuprindă indici tehnico-economici care să servească drept bază pentru planificarea, proiectarea și executarea lucrărilor capitale în legătură cu stabilirea spațiilor necesare, a costurilor, volumurilor de lucrări, consumului de materiale și forță de muncă și utilizarea mecanismelor de șantier.

O încercare interesantă s-a făcut în cursul anului 1954 de către Institutul de proiectări al Ministerului Căilor Ferate, care a elaborat un ghid de indici tehnico-economici pentru lucrări specifice căilor ferate. La această lucrare s-a căutat a se urma pe cît posibil linia ghidului de indici sovietici SUPR. Pentru a se putea satisface cît mai mult necesitățile acestui institut, s-a recurs la proiecte teoretice, pentru categoriile de obiecte la care nu existau proiecte concrete. Deși lucrarea trebuie considerată ca o realizare științifică a unui colectiv serios de ingineri, acest ghid nu poate avea o extindere practică din cauza unor greutăți de aplicare și a caracterului său departamental.

In ultimul timp, Institutul de cercetări științifice pentru construcții al Ministerului Construcțiilor a elaborat o serie de tabele de indici tehnico-economici pentru uzul acestui minister. Dat fiind destinația lor, tabelele conțin consumurile de materiale și forțe de muncă, cum și cantitățile de lucrări pe capitole, pe m^2 și pe milion lei. Indicii generalizați sînt de fapt indicii medii ponderați pe minister. In ponderarea lor s-a ținut seama de volumul de lucrări executat de Ministerul Construcțiilor într-o anumită perioadă. Lucrarea poate fi considerată ca o bună lucrare cu caracter departamental.

Incă înainte de apariția lucrărilor citate, s-au făcut de către C.S.A.C. unele încercări de extragere de indici pe bază de date furnizate de institutele de proiectare, pe fișe special întocmite pentru această operație. Datele comunicate s-au dovedit a fi prea puțin concludente, ele ducînd în unele cazuri la rezultate absurde. Corectarea acestor date printr-o cercetare mai profundă a proiectelor era imposibil de realizat, dat fiind numărul redus de cadre de care dispune C.S.A.C. în sectorul respectiv de lucru și numărul mare de erori de corectat. Dealtfel, s-a simțit și lipsa unei metodologii de extragere a indicilor tehnico-economici în construcții. Cum nu se dispunea nici de literatură de specialitate, s-a recurs la propria experiență pentru stabilirea unei metode de lucru.

Metodologia extragerii indicilor tehnico-economici. La stabilirea acestei metode, s-a avut în vedere un număr minim de factori esențiali de bază, fără de care nu se poate trece la o extragere metodică de indici tehnico-economici.

Astfel, în primul rînd s-a considerat că trebuie depistate la institutele de proiectare, proiectele cele mai reprezentative, o muncă foarte importantă și destul de grea. Numărul minim de proiecte din care urmează să se extragă indici pentru fiecare categorie de obiect, în parte, s-a fixat la trei. In cazurile excepționale, cînd trebuie excluse proiectele necorespunzătoare, se pot extrage indici și din două proiecte. Un singur proiect se admite numai în cazul tipizării.

Al doilea factor important este alegerea unor metode unice pentru evaluarea ariilor, volumurilor și costurilor. Pentru aceasta, s-a elaborat un „Regulament privind denumirea, definirea și notarea pentru arii, volumuri, unități de producție și folosință, cum și costuri la clădiri".

Acest Regulament mai este susceptibil de critică, mai ales în ce privește definirea ariilor. Dacă la clădiri de locuit s-a putut defini exact ce se înțelege prin aria de exploatare (aria locuibilă), aria utilă și aria de circulație, la celelalte categorii de clădiri nu s-a putut elabora o definiție cuprinzătoare pentru fiecare din aceste trei arii. S-a procedat în consecință numai prin exemplificare. Problema rămîne însă deschisă.

In ce privește volumul unei clădiri de locuit, s-a recurs la definirea unui volum convențional al construcției, care este rezultatul înmulțirii unei secțiuni orizontale la nivelul soclului, printr-o cotă cuprinsă între două plane orizontale, dintre care unul trece prin nivelul inferior, iar al doilea prin nivelul superior al clădirii, cu neglijarea fundațiilor și a podului, inclusiv acoperișul.

In al treilea rînd, trebuia stabilit modul de culegere a datelor din proiecte și asigurarea exactității acestor date. Culegerea datelor se face pe fișe speciale. Datele necesare pentru calcularea indicilor culese din proiecte se înscriu în coloane verticale, astfel dispuse, încît orice specialist obișnuit să mînuiască datele cuprinse într-o măsurătoare sau într-un deviz, poate sesiza imediat cifrele inexate sau necorespunzătoare. De asemenea, din datele cuprinse în a-

ceste fişe, trebuie să rezulte şi caracteristicile construcţiei.

Aici, este cazul să menţionăm că fişele C.S.A.C., deşi întocmite în urma unor largi anchete efectuate la institutele de proiectare, au fost în ultimul timp aspru criticate, în special de aceste institute, fiind considerate ca foarte complicate. Deşi noi nu considerăm aceste fişe ca fiind cele mai bune — şi dealtfel ele se restudiază în prezent — totuşi, nu se cere decît completarea lor cu date exacte şi numai strict necesare pentru extragerea indicilor. Credem, că originea criticii aspre, stîrnită de introducerea acestor fişe, trebuie mai curînd căutată în greşelile şi inexactităţile comise la elaborarea măsurătorilor şi devizelor. Acestea ies în evidenţă imediat ce se porneşte la completarea fişelor.

La stabilirea datelor care trebuie culese cu ajutorul fişelor s-a avut în vedere şi natura indicilor care trebuie calculaţi pe baza lor. Astfel, s-a stabilit ca pentru clădiri să se extragă cinci categorii de indici: spaţiali, de cost în lei, de cost în procente, pe capitole de lucrări şi de consum de materiale. In ultimul timp s-a cerut completarea datelor necesare şi pentru extragerea indicilor de consum de forţe de muncă.

Alegerea unităţilor de măsură la care se raportează indicii tehnico-economici, a constituit o problemă la a cărei soluţionare s-a ţinut seamă ca indicii stabiliţi să poată folosi în cît mai multe domenii de activitate în ramura construcţiilor. Astfel, indicii spaţiali sînt raportaţi atît la apartament, cît şi la locatar; indicii de cost total, cît şi cei defalcaţi pe costul construcţiei şi costul fiecărei categorii de instalaţii separat, se referă la apartament, locatar, m^2 arie de exploatare (locuibilă), m^2 arie palier şi m^3 volum exterior; indicii pe capitole de lucrări sînt raportaţi la 1 000 lei din costul total, la un m^2 arie palier, la un m^3 volum exterior şi sînt daţi şi în procente din cheltuielile directe ale construcţiei fără instalaţii; indicii de consum de materiale dau cantităţile de materiale necesare la 1 000 lei din costul total al lucrării, la un m^2 arie palier şi la un m^3 volum exterior. Corelaţia între aceşti indici este simplă şi se poate trece foarte uşor de la unul la altul. Modul acesta de raportare permite o analizare şi o verificare rapidă a proiectelor. Este deajuns ca o construcţie, în curs de proiectare, să se înscrie în primii din aceşti indici, pentru ca restul indicilor rezultaţi din analizarea proiectului să urmeze, pe cît se poate de aproape, pe cei cuprinşi în tabela de indici corespunzătoare a obiectului analizat.

Necesitatea stabilirii indicilor tehnico-economici pe apartamente şi locatar, pare la prima vedere oarecum superficială, cu atît mai mult, cu cît apartamentul cît şi numărul locatarilor sînt elemente foarte variabile şi deci nu pot constitui unităţi de măsură. S-a găsit însă necesar să se stabilească şi indici pe apartament şi locatar, deoarece economicitatea unui proiect nu se poate judeca numai după costul unei cantităţi de arie de exploatare sau de palier şi nu numai după costul unei unităţi de volum. La evaluarea economicităţii unei clădiri de locuit intervin şi cheltuielile de exploatare care depind de consumul de combustibil, energie electrică, apă şi întreţinere curentă. Acestea sînt în funcţiune de aria şi volumul apartamentelor, cum şi de numărul de m^2 şi m^3 de construcţie ce revin fiecărui locatar.

Insfîrşit, ultimul lucru care intervine în metodologia stabilirii indicilor este alegerea metodei de comparaţie şi extragerea indicilor celor mai reprezentativi. Pentru aceasta, datele culese din diferitele proiecte ale obiectelor aparţinînd aceluiaşi gen de clădire (de exemplu: clădiri de locuit cu subsol, parter şi două etaje), care în fişele despre care s-a vorbit apar pe verticală, se transcriu într-un centralizator pe orizontală. In acelaşi timp se calculează şi indicii corespunzători la fiecare obiect în parte. In felul acesta, se poate avea în faţă un tablou sinoptic al datelor din diverse proiecte şi al indicilor respectivi. Din compararea mai multor indici privind aceeaşi caracteristică, acelaşi cost sau consum de materiale, forţă de muncă şi utilaj se extrage indicele mediu pe obiect. Acest indice nu trebuie însă neapărat să fie o medie aritmetică, deoarece se poate foarte uşor întîmpla ca pe aceeaşi coloană verticală a centralizatorului să apară date cu o variaţie foarte mare, datorită unor particularităţi de construcţie, unor erori de măsurătoare sau unor greşeli de deviz. In cazul particularităţilor de construcţie, datele care deviază mult de la linia medie a celorlalte, se exclud. In cazul cînd se constată erori de măsurătoare sau deviz, se refac calculele respective. Pînă la urmă, indicele final de arie, volum, cost sau consum urmărit, trebuie să fie mai curînd o medie tehnică. Alegerea şi stabilirea ei depinde în bună parte de cunoştinţele şi simţul tehnic al aceluia care face analiza. Aceasta nu înseamnă însă că un indice stabilit depinde de un factor de interpretare individuală, deoarece analiza se face între limitele apropiate ale unor mărimi deduse printr-un calcul exact.

Nu putem afirma că metodologia stabilită de C.S.A.C. pentru extragerea indicilor tehnico-economici este cea mai bună. Este însă singura la care a condus experienţa, după ce — trebuie să mărturisim — s-a dibuit un timp oarecare deoarece nu s-a dispus la început de nici un fel de literatură de specialitate care să ducă pe drumul cel mai just pe acei care aveau sarcina stabilirii indicilor tehnico-economici.

A rămas o problemă de lămurit: de ce pentru extragerea indicilor tehnico-economici nu se folosesc mai curînd date culese de pe şantier, deoarece acestea ar trebui să oglindească realitate? Mai mult încă, se ştie că Direcţia Norme de Deviz din C.S.A.C. a difuzat „fişe de execuţie" care trebuie completate cu datele care rezultă din evidenţele de şantier pentru fiecare

obiect terminat și care trebuie comunicate C.S.A.C.-ului tocmai în vederea extragerii de indici.

In primul rînd, înafară de faptul că se primesc foarte puține fișe de execuție de pe șantier, materialul respectiv nu poate fi utilizat nefiind nici asamblabil și nici concludent, deoarece evidențele de șantier lasă foarte mult de dorit. Pe multe șantiere nu s-a reușit a se ține măcar evidența consumurilor de materiale și forța de muncă pe obiect, cu atît mai puțin se ține această evidență pe articol de deviz. Este o deficiență pentru care încă nu există suficiente mijloace de remediere.

In al doilea rînd, trebuie ținut seama că indicele este un normativ și ca atare el trebuie să reflecte o condiție medie studiată în laboratorul care este institutul de proiectare, pe cîtă vreme datele care rezultă din evidențele de șantier reflectă condiții de lucru care depind de organizarea lucrărilor, de calitatea materialelor primite, de utilajul care se pune la dispoziția șantierului, de calitatea și fluctuația mîinii de lucru și a mijloacelor de transport, cum și de alte date imprevizibile.

Analiza indicilor tehnico-economici la o clădire de locuit. Indicii tehnico-economici caracterizează într-o anumită privință o construcție. Ei dau posibilitatea de a compara între ele diversele soluții cu proiectele concret aplicate pe teren. De asemenea, din analizarea unor tabele de indici privind un anumit obiect, se pot trage concluzii practice care să constituie directive pentru o viitoare proiectare și pentru căutarea tuturor posibilităților pentru introducerea de materiale noi mai rezistente, mai ușoare și mai ieftine, pentru o ridicare a mecanizării lucrărilor, pentru o mai amplă industrializare a elementelor de construcții și pentru găsirea rezervelor care să constituie căile reale ale reducerii prețului de cost.

Incă nu avem suficiente tabele de indici spre a putea analiza comparativ indicii tehnico-economici ai diverselor obiecte executate în mai multe soluții de proiect. Pentru ilustrarea celor afirmate mai sus ne vom mulțumi să procedăm la analizarea unei singure tabele și anume, tabela de indici pentru „Clădiri de locuit" cu subsol, parter și trei etaje, cu încălzire prin termoficare.

Caracteristicile construcției sînt date în primul capitol al tabelei. Elementele mai importante care trebuie reținute de aici, și care ne vor ajuta la analiză sînt: structura de rezistență din zidărie portantă și planșeele din prefabricate.

Trecînd la capitolul II „Indici spațiali" să analizăm acești indici raportați la apartament, fără subsol, aceștia fiind mai concludenți. Constatăm că aria utilă a unui apartament de 62,20 m² este cu peste 60% mai mare decît aria de exploatare (aria locuibilă) care are numai 38,25 m². Această disproporție ar putea fi un îndemn pentru unii proiectanți ca să mărească aria locuibilă a apartamentului în defavoarea dependințelor, păstrînd aria totală intactă. In acest caz, deși nu s-ar reduce indicele de cost pe m² construcție, modificarea raportului între aceste două arii peste o anumită valoare echilibrată, ar putea duce la schimbarea caracterului apartamentului pentru un trai normal al unei familii. Astfel, dacă prin absurd s-ar reduce la zero aria bucătăriei fiecărui apartament, întreaga clădire ar lua caracterul unui cămin.

Ceea ce este important de avut în vedere la acest capitol de indici, este raportul $\frac{A_z}{A_p}$, aria zidăriei raportată la aria palierului exprimată in procente. Raportul acesta trece de 18%, în cazul cînd se ia în considerare construcția fără subsol și este de 16,50% la aceeași clădire cu subsol. Dealtfel, la toate clădirile de locuit analizate de noi, s-a găsit că aria ocupată de ziduri, oscilează în jurul lui 18% din aria palierului. Considerăm acest procentaj încă foarte mare. Aceasta se datorește întrebuințării curente a zidurilor portante și a zidurilor despărțitoare din cărămidă. O reducere a ariei ocupate de ziduri ar duce la o reducere a terasamentelor, a betoanelor de fundație, a planșeelor, a acoperișului și a celorlalte elemente legate de acestea, cum și a ariei ocupată de construcție. Introducerea scheletelor din beton armat prefabricat și a zidurilor despărțitoare din plăci subțiri cu calități izolatoare termice și fonice ar constitui o soluție evidentă a problemei.

Capitolul III al tabelei ne dă indicii de cost ai construcției în lei. Tabelul acestui capitol este astfel întocmit, încît oferă posibilitatea separării costurilor tuturor categoriilor de lucrări, de costul total al construcțiilor. Prin aceasta, tabela capătă o anumită elasticitate de utilizare. De exemplu, în cazul unei clădiri cu caracteristici identice, însă fără instalație de ventilație, nu avem decît să facem abstracție de coloana respectivă, scăzînd bineînțeles, din coloana costului total, valorile aferente instalației de ventilație.

Este de observat, că în cazul de față, se analizează o clădire cu încălzire prin termoficare. Costul instalației inclusiv cota parte de centrală termică rezultă de 16 + 44 = 60 lei/m³, volum exterior de clădire. Aceasta reprezintă o cotă de 21% din costul total al unui m³ clădire. In mod normal o instalație de calorifer cu centrală proprie costă aproximativ 15—17% din valoarea totală a construcției. Rezultă că instalația de încălzire prin termoficare costă cu circa 4—6% mai mult. Dat fiind marea economie de exploatare ce se obține prin termoficare, noi înclinăm pentru acest fel de instalație, acolo unde este posibil a se realiza.

In capitolul IV se cuprind indicii de cost în procente. Datele din acest tabel ne înlesnesc

CLĂDIRI DE LOCUIT

Subsol, Parter și 3 Etaje
Centrala termică la subsol deservește 4 blocuri

I. CARACTERISTICI

FUNDAȚII	Beton și beton armat
STRUCTURA DE REZISTENȚA	Zidărie portantă simplu și mixtă
PEREȚI EXTERIORI	Zidărie de cărămidă
PEREȚI INTERIORI	Zidărie de cărămidă, cărămidă găurită, plăci de ipsos
PLANȘEE	Beton armat monolit și prefabricat
ȘARPANTA	Lemn ignifugat
INVELITOARE	Plăci azbo-ciment
TIMPLĂRIE	Lemn și metalică
PARDOSELI	Parchet de fag, mozaic ciment sclivisit și asfalt turnat
FINISAJE INTERIOARE	Tencuieli umede
FINISAJE EXTERIOARE	Tecuieli simple și cu praf de piatră
INSTALAȚII ELECTRICE	Forță, lumină, sonerii, telefon
INSTALAȚII SANITARE	Bae și WC
INSTALAȚII INCĂLZIRE	Centrală termică cu instalație de fluidificare a păcurii
INALȚIME SUBSOL	2,90 m
INALȚIME ETAJE	3,30 m

II. INDICI SPAȚIALI

Unitatea de referință / Unitatea de folosință		A ex	Au	A. circ	A z	A p	Aex / A p	A. u / A p	A.circ / A p	A. z. / A p	Volum exterior Ve
		m²	m²	m²	m²	m²	%	%	%	%	m³
PE APARTAMENT	Cu subsol	38,25	74,00	10,30	18,70	103,00	37,10	71,80	10,00	18,20	335,00
	Fără subsol	38,25	62,20	6,50	13,60	82,30	46,45	75,60	7,90	16,50	272,00
PE LOCATAR	Cu subsol	7,50	14,50	2,03	3,67	20,20	37,10	71,80	10,00	18,20	66,00
	Fără subsol	7,50,	12,20	1,28	2,67	16,15	46,45	72,50	7,90	16,60	53,70

III. INDICI DE COST IN LEI

UNITATEA DE FOLOSINȚA	Cost total	Cost construcții	Cost instalații	Costul instalațiilor interioare: Electrice	Sanitare	Incălzire	Ventilație	Centrala termică
	Ct	Cc	Ci	C el	Ciaca	Cical	Civ	
	Lei	Lei	Lei	Lei	Lei	Lei	Lei	Lei
APARTAMET	96 900	60 750	36 150	4 430	9 050	5 150	2 265	15 255
UN LOCATAR	19.000	11.920	7.080	870	1.770	1.020	425	2995
UN m² Aex	2.530	1.590	940	115	235	135	60	395
UN m² Ap	940	590	350	45	90	50	20	145
AN m³ Ve	290	180	110	13	27	16	7	44

NOTA: Indicii sînt calculați conform prețurilor valabile la 1 ianuarie 1954

IV. INDICI DE COST IN PROCENTE

DENUMIREA	TOTAL		MATERIALE		MANOPERA		UTILAJ		CRB+S.S.	
	Ct	C	Ct	C	Ct	C	Ct	C	Ct	C
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
TOTAL	100		69,8		5,6		3,8		20,8	

DENUMIREA	TOTAL		MATERIALE		MANOPERA		UTILAJ		CRB+S.S	
	Ct	C	Ct	C	Ct	C	At	C	Ct	C
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
CONSTRUCȚII	62,8	100	41,5	66,1	4,2	6,7	3,8	6,1	13,3	21,1
INSTALAȚII	37,2	100	28,3	76,0	1,4	3,6	—	—	7.5	20,4
ELECTRICE	4,6	100	3,4	75,0	0,2	3,6	—	—	1,0	21,4
SANITARE	9,3	100	7,1	75,8	0,4	4,4	—	—	1,8	19,8
INCĂLZIRE	5,4	100	3,8	69,9	0,4	7,7	—	—	1,2	22,4
VENTILAȚIE	2,3	100	1,8	77,5	0,1	2,8	—	—	0,4	19,7
CENTRALA TERMICA	15,6	100	12,2	78,3	0,3	1,9	—	—	3,1	19,8

V. INDICI PE CAPITOLE DE LUCRĂRI

CAPITOLE DE LUCRĂRI	Unitatea de măsură	Cantități de lucrări raportate la			Valoarea în procente din Cc fără CRB și SS
		Ct 1000 lei	Ap Un m²	Ve Un m³	
Terasamente	m³	0,68	0,64	0,20	2,58
Beton monolit	m³	0.11	0,10	0,03	3,24
Beton armat monolit	m³	0,08	0,07	0,02	2,80
Corpuri de beton prefabricat	m³	0,06	0,05	0,02	3,76
Beton armat prefabricat	m³	0,07	0,06	0,02	5,36
Cofraje	m²	2,46	2,33	0,71	0,90
Armături	kg	13,80	13,00	4,00	7,99
Zidărie de cărămidă	m³	0,56	0,52	0,16	24,67
Pereți despărțitori	m²	0,08	0,078	0,024	0,34
Șarpantă din lemn	m²	0,21	0,20	0,07	0,81
Invelitoare de azbociment	m²	0,26	0,24	40,07	3,31
Tîmplărie de lemn	m²	0,27	0,25	0,08	8,47
Tîmplărie metalică	kg	0,46	0,44	0,13	1,17
Parchet de fag pe dușumea oarbă	m²	0,40	0,37	0,12	4,25
Pardoseli de ciment sclivisit	m²	0,029	0,027	0,008	0,04
Pardoseli de mozaic	m²	0,37	0,34	0,11	1,72
Pardoseli de asfalt	m²	0,022	0,02	0,007	0,05
Geamuri	m²	0,13	0,12	0,04	0,42
Geamuri speciale	m²	0,022	0,02	0,007	0,10
Tencuieli interioare	m²	3,88	3,65	1,12	3,58
Faianță	m²	0,34	0,32	0,10	4,08
Finisaje exterioare	m²	0,53	0,51	0,15	5,25
Zugrăveli și spoieli	m²	3,83	3,65	1,11	0,60
Vopsitorii	m²	0,62	0,60	0,18	1,25
Izolații hidrofuge	m²	0,15	0,14	0,043	0,47
Izolații termice	m²	0,006	0,006	0,002	0,04

VI. INDICI DE CONSUM DE MATERIALE

MATERIALE	Unitatea de măsură	CANTITĂȚI DE MATERIALE NECESARE LA Ct 1000 lei	Ap Un m²	Ve Un m³
Ciment	kg	142	133	41
Var bulgări	kg	23,4	23,00	6,8
Ipsos	kg	1,06	1	0,308
Cărămidă	buc	250	235	72
Plăci de ipsos cu zgură	buc	0,49	0,46	0,142
Plăci de azbo ciment	buc	4,25	4,00	1,20
Carton asfaltat	m²	0,34	0,32	0,098
Bitum	kg	0,79	0,74	0,228
Petriș și agregate speciale	m³	0,39	0,36	0,11
Nisip	m³	0,39	0,37	0,11
Cherestea rășinoase	m³	0,06	0,050	0,018
Bile și manele	m³	0,005	0,005	0,002
Parchet de fag	m²	0,43	0,40	0,12
Oțel rotund	kg	14,90	14,00	4,32
Oțel profilat	kg	0,37	0,35	0,11
Tablă neagră	kg	0,31	0,29	0,09
Tablă galvanizată	kg	0,83	0,780	0,24
S rmă neagră	kg	0,23	0,20	0,07
Plasă de rabiț	m²	0,07	0,06	0,019
Praf de piatră	kg	9,60	9,000	2,78
Faianță	m²	0,35	0,30	0,10
Mozaic	kg	11,70	11,000	3,40
Sîrmă de 3 mm	kg	0,47	0,44	0,14
Geamuri	m²	0,15	0,14	0,04
Geamuri speciale	m²	0,03	0,03	0,01
Vopsele	kg	0.22	0,21	0,06
Tuburi fontă scurgere	kg	1,24	1,17	0,36
Tuburi fontă presiune	kg	0,28	0,26	0,08
Țevi presiune oțel negru	kg	2,44	2,29	0,71
Țevi presiune oțel galvanizat	kg	0,95	0,89	0,28
Țevi de plumb	kg	0,07	0,06	0,02
Plumb moale	kg	0,15	0,14	0,04
Radiatoare	kg	4,26	4,00	1,23
Tuburi I. P. (Bergman)	m	1,22	1,15	0,36
Tuburi I. P. E. (Pantzer)	m	0,18	0,16	0,05
Conductori izolați	m	2,77	2,60	0,80
PEFABRICATE				
Blocuri de beton	m³	0,06	0,06	0,02
Elemente de beton armat	m³	0,07	0,07	0,02
Plăci de ipsos diferite agregate	m²	0,09	0,08	0,03
Trepte de mozaic prefabricat	m	0,09	0,08	0,03

analiza costurilor construcției pe categorii de lucrări, pe cost de materiale, salarii și cost de utilaj, cum și pe cheltuieli generale. Ele stabilesc importanța costului acestor elemente față de costul total al construcției.

In primul rînd, se observă locul important pe care-l ocupă materialele în costul total: 69,8%. Din cheltuielile directe ale construcției acest procentaj reprezintă 84%. Această pondere mare a costului materialelor trebuie avută în vedere la rezolvarea problemelor privind reducerea costului construcțiilor. O reducere de numai 2% la materiale reprezintă o scădere a cheltuielilor directe ale construcției cu 1,68%.

Salariile la lucrările de construcții propriu zise, reprezintă aici o cotă de 6,7%. Cota obișnuită obținută din alte analize este de circa 8%. Diferența de 8—6,7 = 1,3% nu înseamnă însă o economie reală la capitolul salarii, deoarece în același tabel se observă că, cheltuielile de utilaj sînt în cazul de față de 6,1%. Rezultă că în realitate cota de 8%, datorită mecanizării, s-a urcat la 6,7 + 6,1 = 12,8%. Concluzia acestei analize trebuie să dea de gîndit atît proiectanților cît și executanților, cu privire la introducerea și folosirea mecanismelor pe șantier. Si anume, trebuie găsite căile de mecanizare cît mai avansată a șantierelor, fără ca prin aceasta să se scumpească lucrările.

Indicii pe capitole de lucrări, stabilesc importanța fiecărui element mai însemnat din construcție. Din analizarea lor se poate vedea asupra căror elemente trebuie insistat mai mult, spre a obține o reducere eficace a costului construcțiilor.

Cea mai mare pondere o are zidăria de cărămidă. Ea intervine cu o cotă de 24,67% din cheltuielile directe ale construcției propriu zise. Betonul armat monolit si prefabricat (inclusiv cofrajele și armăturile) intervine cu 17,05%.

Dacă ținem seama și de corpurile de beton prefabricat și excludem betonul armat monolit, inclusiv armătura aferentă, rezultă că prefabricatele din beton si beton armat reprezintă circa 14%. Acest loc important pe care-l ocupă prefabricatele în costul unei clădiri de locuit, trebuie să constituie un stimulent pentru căutarea căilor de reducere a costului lor, care în prezent este foarte ridicat și care tocmai din această cauză constituie o frînă în introducerea prefabricatelor pe o scară mai mare.

Deasemenea, parchetul de fag pe dușumea oarbă, deși nu reprezintă aproximativ decît 50% din totalul pardoselilor, intră și el cu o pondere destul de mare: 4,25%.

Tot astfel, se poate constata că și lucrările de finisaj intervin cu o pondere mare.

Trebuie observat că indicii pe capitole de lucrări, cît și cei de consum de materiale sînt calculați ținînd seama de utilizarea anumitor materiale pentru unele elemente. In cazul cînd soluția constructivă cere înlocuirea unui material cu altul, de exemplu învelitoarea de azbociment cu o învelitoare de țiglă, trebuie luate în considerare diferențele care provin din respectivele diferențe la materiale și salarii. In felul acesta, cu ajutorul unui calcul simplu, tabela de indici poate fi ușor utilizată pentru alte soluții constructive decît cele indicate în cuprinsul ei.

Concluzii. Din cele expuse, rezultă că datele înscrise în tabelele de indici trebuie bine cîntărite și judecate, înainte de aplicarea lor practică.

Caracteristicile din tabelă, cum și indicii pe capitole de lucrări dau posibilitatea proiectantului să se înscrie mai bine în cazurile care-l interesează.

In loc să se analizeze sute de articole de deviz, se compară numai unele date ale construcțiilor la alegerea unei soluții.

La studiul economicității unei soluții de proiect, utilizarea indicilor tehnico-economici dă posibilitatea ca să se facă o evaluare obiectivă a unei clădiri, folosind un volum mic de calcule. Precizia obținută este suficientă și satisfăcătoare.

Analiza indicilor tehnico-economici oferă o importantă posibilitate de descoperire a principalelor rezerve, care bine utilizate, pot duce la reducerea prin proiectare a costului clădirilor de locuit.

Alături de marea masă a muncitorilor, tehnicienilor și inginerilor de pe șantiere, proiectanții trebuie să lupte pentru folosirea rațională a materialelor si economisirea lor prin găsirea de noi soluții de plan și noi soluții constructive, folosind pentru analiză indici tehnico-economici. De asemenea, trebuie găsită calea de introducere a noi elemente de construcții din materiale ușoare și rezistente și urmărite posibilitățile ca printr-o mai bună organizare a producției de prefabricate să se reducă costul lor.

Cunoscînd că soluțiile de proiect la clădirile de locuit nu sînt statice ci evoluează pe măsura descoperirii și introducerii noilor materiale de construcție, a noilor procese tehnologice și a noilor curente în proiectare, care tind spre crearea unor locuințe cît mai confortabile, si indicii tehnico-economici privind astfel de clădiri devin dinamici și urmează evoluția caracteristicilor acestora. In consecință, indicii tehnico-economici trebuie revizuiți periodic în raport cu evoluția proiectării.

Ca încheiere, spre a arăta importanța indicilor tehnico-economici, vom cita cuvintele tov. Hrușciov exprimate la Conferința Unională a Constructorilor ținută la Moscova în decembrie 1954.

Adresîndu-se tov. A. G. Mordvinov care a prezentat raportul „Despre arhitectură, proiectele tip și soluțiile economice în domeniul cons-

trucţiilor de locuinţe în masă şi al construcţiilor social culturale", tov. Hrusciov a spus:

„Consider că nu întîmplător în raportul Dvs, nu există nici-un fapt în care să apreciaţi, din punct de vedere al costului unui m² de arie locuibilă, proiectul unui arhitect sau al altuia. Cel mai important este costul unui metru pătrat. Aceasta este unitatea de măsură. Ori, la Dvs., această unitate de măsură nu există de loc. *N-am putea să ne îndreptăm către problemele costului construcţiilor?* Drept unitate de măsură mie îmi place mai mult costul unui metru patrat decît al celui cub, deoarece fiecare gospodină porneşte de la metrul pătrat de arie locuibilă pentru a stabili cît de comodă este locuinţa pe care o primeşte".

Asupra determinării practice a eforturilor în cabluri la construcţiile precomprimate

Ing. M. HALMAGIU şi ing L. SCRIPCĂ
Laureat al Premiului de Stat

La lucrările din beton precomprimat, proiectanţii stabilesc prin calcule numărul şi poziţia cablurilor şi eforturilor necesare ce trebuie realizate în diferite secţiuni ale construcţiilor.

Realizarea practică a acestor eforturi, conform proiectelor, revine executanţilor şi ea constituie o problemă deosebit de importantă, deoarece lipsa de atenţie şi neglijarea precauţiilor ce trebuie luate, pot conduce, în diferite zone ale construcţiei, la eforturi de întindere în cabluri mai mici decît cele prescrise şi deci la rezistenţe de fisurare inferioare celor stabilite de proiectanţi. Cu toate că, în acest caz, rezistenţa la rupere a construcţiei este practic aceiaşi, acest lucru nu poate fi admis.

Pentru unii executanţi problema pare, la prima vedere, extrem de simplă, ei fiind tentaţi a crede că pentru stabilirea eforturilor din cabluri este suficientă, în toate cazurile, simpla măsurare a efortului produs de aparatul cu care se realizează tensionarea.

In realitate operaţia este deosebit de complexă, ea fiind în funcţie de o serie de parametri, deoarece efortul de tracţiune transmis în cabluri nu este, în general constant:

— nici *în spaţiu*, din cauza diferenţelor de efort în lungul cablurilor, datorite unor motive de ordin exterior;

— nici *în timp*, din cauza efectelor date de eforturile ce acţionează asupra materialelor componente ale construcţiei.

Datorită celor de mai sus, eforturile de tensiune propuse a se realiza, pot fi supuse intervenţiei unei variaţii deosebit de importante, variaţie a cărei înlăturare este riguros necesară în realizarea conştiincioasă a lucrărilor.

Cunoaşterea temeinică de către executanţi, a tuturor acestor fenomene care acţionează în spaţiu şi pe care le denumim „nerealizări de tensiune" şi celor care acţionează în timp şi pe care le denumim „scăderi de tensiune", va contribui la realizarea în condiţiuni din ce în ce mai bune a lucrărilor de beton precomprimat la noi în ţară.

In acest scop, vom căuta să arătăm unele aspecte ale acestor probleme şi modul cum ele au fost rezolvate practic cu ocazia executării cîtorva lucrări de acest gen.

— *Scăderile de tensiune*, care după unii autori se cifrează la 15% din eforturile totale imprimate, se ştie că sînt datorate:

— Scurtării elastice a betonului sub influenţa forţei de precomprimare, care produce o deformaţie a acestuia.

— Contracţiei tehnologice a betonului care depinde de natura şi dosajul cimentului folosit, mărimea şi duritatea agregatelor etc. şi pentru determinarea căreia este necesară cunoaşterea precisă a modulului de elasticitate, deci la determinarea acestuia pe cuburi care au fost confecţionate odată şi în aceleaşi condiţiuni ca şi elementele construcţiei.

Asupra contracţiei tehnologice influenţează şi armătura care, în general, produce o micşorare a contracţiei şi care la construcţiile precomprimate nu are nici o influenţă dat fiind caracterul special al armăturii acestora. Din această cauză şi din aceia a unui dozaj sporit de ciment, betonul folosit în construcţiile precomprimate, prezintă o contracţie tehnologică mai mare.

— Curgerii lente a betonului care este dependentă de timp, eforturi şi raportul apă/ciment.

— Curgerii lente a armăturilor sub efortul de întindere.

Aceste cauze, şi efectele lor, fac obiectul unor cercetări de laborator, de lungă durată, nu pot fi, decît parţial şi numai în unele cazuri izolate, ţinute în seamă de executanţi în condiţiile de lucru de pe şantierele noastre, dar sînt avute în vedere neapărat de către proiectanţi la stabilirea eforturilor necesare obţinerii unei corecte pretensionări.

Lăsînd la o parte scăderile de tensiuni ce se produc în timp, sarcina principală a executanţilor este de a realiza, pe cît posibil fără abateri, eforturile prescrise de proiect, adică de a elimina nerealizările de tensiune.

Intre efortul de întindere imprimat unui cablu şi alungirea pe care acesta o capătă sub acest efort, ar trebui, în mod ideal, să existe o concordanţă perfectă dată de relaţia cunoscută $P = E\,\Delta L$.

Mai clar, dacă un cablu de lungime L este supus unei solicitări de întindere P căreia îi corespunde o alungire unitară a, alungirea totală nu va fi $a \times L$ decît atîta timp cît cablul va fi rectiliniu şi perfect liber iar solicitarea realizată va fi exact aceia prevăzută. In realitate, intervin o serie de elemente care se opun la realizarea solicitării dorite, astfel încît, la cazurile din practică, relaţia proporţionalităţii între efortul măsurat la aparatul de întindere şi lungirea cablului, nu mai este valabilă.

Ordinul de mărire al denaturării rezultatelor, depinde de calitatea aparaturii folosite şi gradul ei de precizie ca şi de mijloacele şi grija ce s-a depus la executarea operaţiilor premergătoare şi din timpul întinderii cablurilor.

Cauzele erorilor care contribuie la denaturarea rezultatelor obţinute şi care produc ceia ce am numit nerealizări de tensiune sînt datorate diferiţilor factori care intervin în timpul efectuării întinderii cablurilor. Vom cita pe cele mai importante ce pot fi întîlnite în practica şantierelor noastre:

— Dereglarea aparatelor de măsură în decursul operaţiei de întindere. Pe lîngă necesitatea etalonării peri-

odice a acestor aparate, se recomandă folosirea concomitentă a două aparate, astfel încît citirile să poată fi făcute în contradictoriu.

— Frecările interioare ale aparatului de tensionat în special cînd sînt folosite pompe hidraulice în care frecarea garniturilor pistonului pe cilindru poate da pierderi sensibile de efort.

— Frecarea normală a cablurilor pe traseele lor, rectilinii sau curbe.

— Frecările accidentale ale cablurilor datorită unor cauze neprevăzute ca: pătrunderea mortarului din beton prin eventualele neetanșeități ale tuburilor protectoare, turtirea acestor tuburi din cauza aparatelor de îndesare a betonului, deplasarea cablurilor în timpul betonării de pe traseul lor normal, etc.

Aceste pierderi prin frecare, depinzînd de gradul de curbură al cablului, se ridică la 4... 10% (St. Kaufman, M. J. Montagnon) și uneori chiar pînă la 30% din întinderea inițială, cu toate măsurile pe care practica străină le ia contra producerii lor, prin table de alunecare unse cu parafină, sau chiar role de ghidaj în cazul folosirii cablelor frînte.

Aceeași literatură recomandă pentru lucrările de lungimi mari folosirea de cable ridicate numai la un capăt, întinderea efectuîndu-se la capătul drept, aplicarea unei curburi cît mai line sau alegerea unui unghiu de deviere, nu prea brusc.

Cu toate aceste precauțiuni, pierderile datorite frecării sînt încă apreciabile și nu pot fi neglijate.

Din simpla înșirare a celor de mai sus, rezultă clar că din cele două mijloace existente și folosite pentru măsurarea eforturilor de întindere, controlul principal se bazează pe măsurarea alungirilor, aparatele de măsură ale eforturilor ne fiind decît un mijloc suplimentar de control.

Dacă aparatele de măsură ale eforturilor produse de mijloacele de întindere folosite, indică efortul imprimat la capătul cablului unde se exercită acest efort, măsurarea cu rigla gradată a alungirilor cablului, permite a se verifica dacă solicitarea a fost transmisă normal pe toată lungimea cablului.

De menționat că la construcțiile mari acest procedeu, complectat cu măsurarea contracției elastice a betonului, este singurul indicat.

Invers, la construcțiile de lungime mică, și la care frecările pe parcurs sînt reduse, unde citirile pe riglele gradate pot da loc la erori de apreciere, este mai indicată măsurarea eforturilor imprimate, prin aparate de cît mai mare precizie, a presiunei exercitate, controlul adițional făcîndu-se prin citirile pe riglele gradate.

Din cele expuse rezultă că în determinarea eforturilor de întindere, rolul principal revine alungirii oțelurilor folosite.

In această ipoteză, vom încerca să examinăm în cele ce urmează încercările caracteristice la care trebuiesc supuse corzile de oțel, înainte de punerea lor în operă.

Pentru realizarea lucrărilor noastre s-au folosit la confecționarea cablurilor, oțelul carbon tras la rece, calitate CP (STAS 893—50). Din aceste corzi s-au luat o serie de probe care au fost supuse încercărilor de tracțiune (STAS 200—49) pentru determinarea alungirilor în funcție de efort.

Incercările efectuate în laborator ne-au dat rezultate care nu ne-au putut satisface în întregime, deoarece precizia acestor încercări asupra epruvetelor rămîne foarte relativă.

Astfel, în cursul încercărilor, rezultatele au prezentat divergențe foarte accentuate în raport cu metoda utilizată. De exemplu determinarea modulului de elasticitate prin proba de tracțiune a unei epruvete la o mașină de încercat, la care se citește efortul și se măsoară alungirea, dă rezultate diferite față de determinarea modulului lui Jung pe principiul tijelor oscilante și se pare că acest din urmă sistem de încercare este mai exact.

Considerăm că principalele cauze, semnalate în timpul încercărilor de laborator, care au produs rezultate cuprinse în limite apreciabile, sînt:

— Epruvetele au o lungime — cca 15 cm — relativ mică așa încît o alunecare, chiar neînsemnată aparent, din bacurile mașinei, în timpul încercării, modifică sensibil rezultatele.

— Măsurarea alungirilor sub eforturi mici, necesare trasării diagramei prin puncte, se face cu mare aproximație.

— Evaluarea deformațiilor plastice se face cu mari dificultăți deoarece chiar sub durate bine determinate ale încercărilor, citirea rămîne nesigură și obligă la acceptarea unor aprecieri în funcție de operatori.

Asemenea greutăți se găsesc reflectate și în rezultatele publicate în literatura de specialitate. De exemplu tabela 1 (F. Dumas) încercărilor de laborator pentru determinarea modulului de elasticitate, arată rezultate extrem de diferite.

Tabela 1

Nr. încercării	Efortul inițial în kg/mm²	Efortul final în kg/mm²	Alungirea inițială	Alungirea finală	Diferența între col. 3 și 2 în kg/mm²	Diferența între col. 5 și col. 4	Modulul de elasticitate kg/mm²
1	2	3	4	5	6	7	8
1	65	80	0	68	15	68	22 000
2	80	100	68	189	20	121	16 350
3	100	120	189	289	20	100	20 000
4	100	120	9	112	20	112	17 860
5	65	80	0	110	15	100	13 630
6	80	100	110	208	20	98	20 000
7	100	110	208	270	10	62	16 000
						Total	125 820
						Medie	18 000

In scopul eliminării defecțiunilor semnalate la încercările de laborator, am executat o instalație simplă de încercat care a dat rezultate mult mai satisfăcătoare (fig. 1).

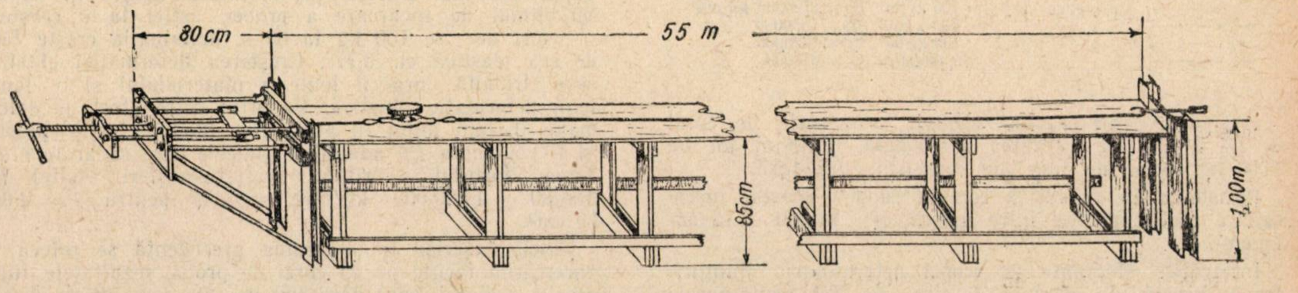


Fig. 1

Instalația se compune din două culei în fundațiile de beton ale cărora sînt încastrate cîte un cadru metalic format din fiare U NP 24. Coarda de oțel care se supune încercării este fixată cu un capăt în una din culei, capătul celălalt fiind prins într-un dispozitiv de tensionat fixat în culeea opusă, la distanță de 55 m de prima culee. Intre cele două culei, firul stă orizontal, pe o masă special amenajată. Efortul de întindere este măsurat cu ajutorul unui dinamometru de precizie a cărui verificare se face cu ușurință, neconstatîndu-se abateri mai mari de 0,2% între două verificări. Alungirile firului încercat, în lungime de 54 m, se măsoară cu șublerul cu o precizie de 0,1 mm.

Avantajul remarcabil al instalației descrise, constă, în afara aceluia că elimină deficiențele întîlnite la încercările de laborator, și în aceia că s-au putut determina deformațiile corzilor sub sarcini aplicate într-un ritm identic cu cel posibil de realizat în timpul solicitării la întindere ale cablurilor, efectuate pe șantiere.

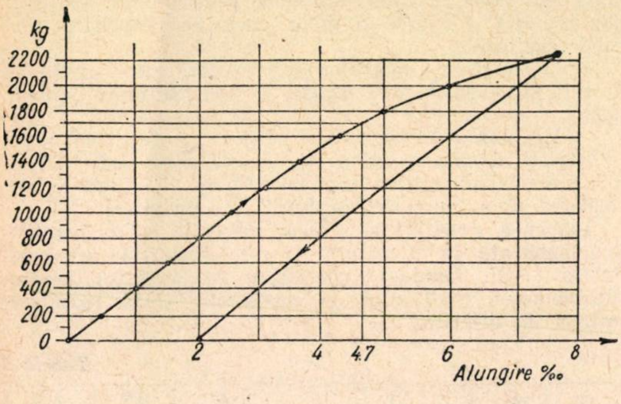


Fig. 2. Creșterea efortului 200 kg/15"

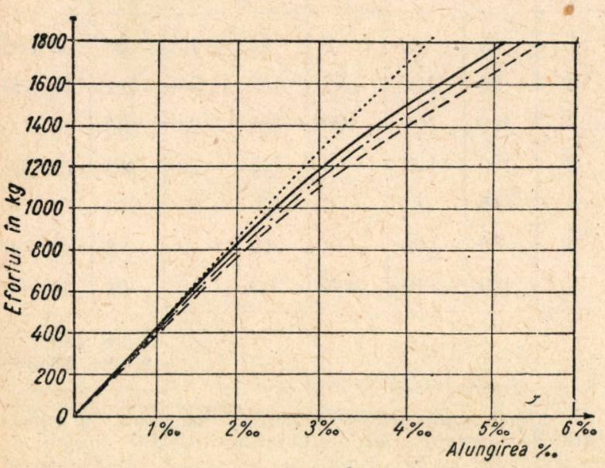


Fig. 3. $\sigma = 9000$ kg/cm²

——— Creșterea efortului 100 kg/20" Ep = 1720000 kg/cm²

— . — . — „ „ 100 kg/30" Ep = 1650000 „

— — — „ „ 100 kg/60" Ep = 1620000 „

— — — — „ „ instantaneu C = 2100000 „

Incercările s-au efectuat asupra a o serie de corzi de ∅ 5 mm de calitatea menționată, dintr-un lot de 6000 kg livrat de una din industriile din țară.

Rezistența la rupere a corzilor supuse acestei încercări, a fost cuprinsă între valorile $\sigma_r = 14\,200 \ldots 15\,000$ kg/cm².

Incercările efectuate în scopul determinării alungirilor în funcție de efort și de timp, au dat următoarele rezultate:

1. Epruvetele supuse încercărilor la tracțiune la mașinile de laborator la care creșterea efortului cu cîte 200 kg se face într-un ritm de 15 s, au dat, în medie, un modul de elasticitate $E = 1\,850\,000$ corespunzător unei rezistențe la tracțiune $\sigma = 8\,500$ kg/cm² (fig. 2).

Pe aceeași diagramă s-a determinat și „limita de curgere" (STAS 200—49 pct. 23) denumită în literatura străină limita elastică convențională a materialului, care este rezistența la tracțiune ce dă materialului o alungire permanentă de 2‰. Trasînd, începînd de la alungirea de 2‰, o paralelă la porțiunea dreaptă a diagramei se găsește „limita de curgere" corespunzînd unei rezistențe la tracțiunea $\sigma = 11\,500$ kg/cm².

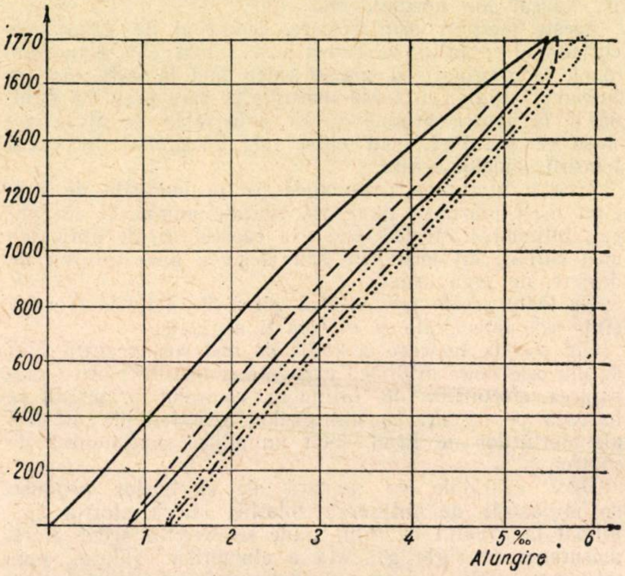


Fig. 4. $\sigma = 9000$ kg/cm²

Cadența 100 kg/60"

——— încărcarea I Ep = 1620000

— — — „ II Ep = 1830000

. . . „ III Ep = 1870000

2. Corzile de probă supuse la efort de întindere în dispozitivul descris mai sus (fig. 1), la care creșterea de efort s-a produs într-un ritm mai redus, corespunzător posibilităților de lucru pe șantier, au dat module de elasticitate cuprinse între 1 620 000 și 1 740 000 în funcție de ritmul încărcărilor. Rezultatele sînt înscrise în diagrama anexată (fig. 3) în care s-a arătat și curba alungirilor în raport cu creșterea teoretică, instantanee, a eforturilor, la care corespunde un $E = 2\,100\,000$. Aceste rezultate se referă la o rezistență la tracțiune $\sigma = 9\,000$ kg/cm².

Variația modulului de elasticitate în funcție de timp se explică astfel:

Ritmul accelerat al creșterii efortului (200 kg la 15 secunde) conduce la o deformație de 4,85‰ (corespunzătoare la $\sigma = 9\,000$ kg/cm²) pe care o numim deformație elastică. Deformația rezultată, crește în raport cu ritmul de încărcare a probei, astfel la o creștere de efort de cîte 100 kg la 60 s, deformația crește față de cea elastică cu 0,7‰. Creșterea deformației elastice este atribuită curgerii lente a materialului și o denumim deformație plastică. Raportul între efort și deformație îl vom numi în acest caz, modul elastic—plastic și îl vom nota Ep adăugînd indicele care să arate creșterea efortului și ritmul acestei creșteri. Astfel Ep 100/60" = 1 620 000 kg/cm², valabil pentru $\sigma = 9\,000$ kg/cm².

Datele înscrise în diagrama precedentă se referă la încercările făcute pe 25 corzi de probă, rezultatele fiind practic aceleași, spre deosebire de cele deosebit de disparate înscrise în tabela 1.

3. Corzile de probă, de care s-a vorbit mai sus, au fost descărcate imediat de sub efort, înregistrîndu-se alungirile pe întreg parcursul, pînă la reducerea completă a sarcinii.

Corzile au fost supuse din nou aceleiași probe și măsurare a deformațiilor și apoi la o a treia încărcare în aceleași condiții.

Rezultatele (fig. 4) înscrise în diagramă arată o creștere a modulului și o scădere a deformațiilor, pe măsură ce încărcările se repetă, și se observă că prima încărcare consumă majoritatea deformațiilor plastice ale materialului.

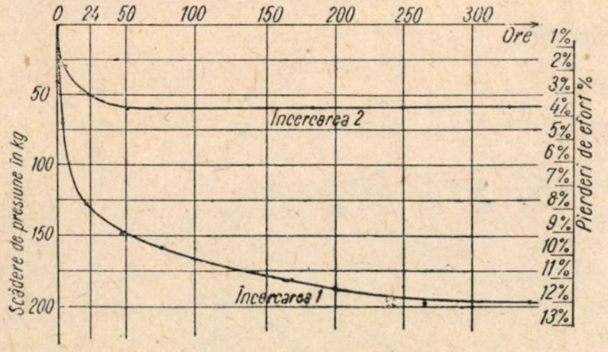


Fig. 5. Incărcarea corzilor ∅ 5 tip I la curgere lentă pe lungime constantă

Pentru o mai bună înțelegere a rezultatelor încercărilor ce vor fi expuse în continuare, vom analiza diagramele (fig. 5) de curgere lentă în timp (după Magnel) ale unui oțel care prezintă caracteristici asemănătoare celui folosit la încercările noastre. Probele în cauză nu au putut fi efectuate de către noi din lipsa condițiilor corespunzătoare.

Curba primei încercări reprezintă rezultatele unei corzi de ∅ 5 mm supusă unui efort $\sigma = 8\,500$ kg/cm² în timp de 150 s.

După atingerea solicitării de 1 670 kg (corespunzătoare efortului $\sigma = 8\,500$ kg/cm²) s-a menținut alungirea constantă, măsurîndu-se scăderea efortului, înregistrîndu-se o scădere a acesteia de aproximativ 8% în primele 24 ore, cînd scăderea este mai accentuată. Ulterior, în timp, scăderea efortului continuă, ajungînd la 12%.

Curba reprezentînd a doua încercare înregistrează încărcarea corzii la un efort de 9 500 kg/cm² în timp de 135 s, menținerea acestuia constant timp de 120 s, după care se reduce efortul la 8 500 kg/cm² în timp de 15 s. Se vede că, în acest caz, scăderea efortului este de circa 3 ori mai mică, fiind, la 24 ore, de numai 3% și apoi scăderea continuă pentru ca ulterior să se mențină aproape constantă la 3,7%.

4. Folosind sistemul descris la punctul 3 de mai sus, experimentările au fost continuate la o serie de probe la care, coarda odată încărcată la sarcina maximă, este menținută în aceiași poziție timp de 24 ore, înregistrîndu-se scăderile de efort. După acest interval, proba se descarcă și apoi se repetă încărcarea și înregistrările. Rezultatele sînt înscrise în diagramă (fig. 6) din care se vede că pierderea de efort de 60 kg, după prima încărcare, datorită curgerii lente, este foarte apropiată, de rezultatul încercării a doua din diagrama precedentă (fig. 5).

Explicația acestui fapt rezidă în aceia că încetinirea punerii sub efort a probei (fig. 6) echivalează cu supratensionarea de scurtă durată folosită în cazul anterior (fig. 5).

Rezultatele obținute de noi în urma încercărilor făcute asupra lotului amintit, complectate cu interpolări și, în unele cazuri, cu presupuneri, pentru a putea avea elemente suficiente expunerii modului de utilizare, ne-au condus la întocmirea unei nomograme (fig. 7).

In sfertul din stînga, jos, s-a marcat convențional rezistența $\sigma = 9\,000$ kg/cm², o nomogramă completă trebuind a arăta aici diferitele curbe reprezentînd rezistențele variabile posibile caracterizînd cazul analizat.

Linia punctată trasată paralel cu axele nomogramei arată că pentru un cablu supus unei prime încercări, la un efort de $\sigma = 9\,000$ kg/cm² realizat în 17 min, corespunde un modul de elasticitate $E = 1\,620\,000$ kg/cm², care realizează o alungire de 5,56‰ și o pierdere de efort, datorită curgerii lente, de 3,8%.

Nomograma este specifică modului de lucru actual și corespunzătoare utilajelor existente de punere sub sarcină a cablurilor, utilaje care sînt mult mai rudimentare decît cele folosite în alte țări.

Astfel, se citează (B. V. Iacubovschi) pompe electrice care pot pune sub tensiune, simultan, în timp de 15 secunde, trei fascicole sub efort de cîte 50 tone.

Metoda ridicării limitei elastice și a micșorării curgerii lente a oțelurilor, prin tensionarea lor inițială pînă la maximum 0,9 σ_r (B. V. Iacubovschi), nu a putut fi folosită din cauză că, în lucrările executate, a lipsit totdeauna timpul necesar acestor operații preliminare.

In ipoteza că în execuție ar interveni punerea sub tensiune teoretic instantanee, sau s-ar folosi suprasolicitarea corzilor ce se întrebuințează, problema ar căpăta o simplificare apreciabilă.

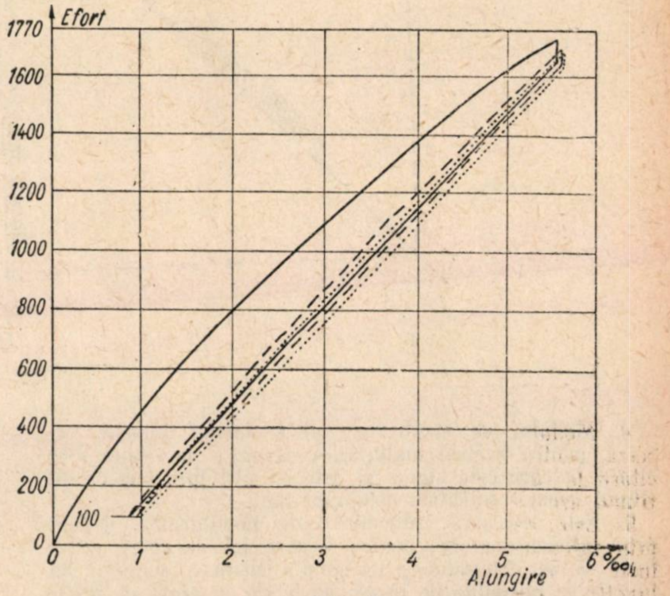


Fig. 6.

Cadența $\frac{30''}{100\ kg}$	tensionare	revenire	pierdere de tensiune
——— E = 1.660.000	26 XI 52 ora 9⁰	27 XI 52 ora 8	60 kg
— — — E = 1.860.000	27 XI 52 ora 9	28 XI 52 ora 9	30 kg
· · · E = 1.890.000	28 XI 52 ora 10	29 XI 52 ora 13	30 kg

Din expunerea succintă ce am făcut se pot trage, cu valabilitate practică pentru posibilitățile actuale ale condițiilor de lucru și utilajele existente pe șantierele noastre, următoarele prime concluzii:

1. Determinarea practică a solicitărilor în cabluri, la construcții precomprimate mari, se efectuează prin măsurarea alungirilor obținute și prin controlul avertizor al aparatelor care marchează presiunea în utilajul de punere sub sarcină a cablurilor.

2. Aceeași determinare, în cazul elementelor mici la care nu există frecare pe parcurs între beton și coardă, se efectuează prin citirea aparatelor înregistratoare ale eforturilor de întindere și se controlează prin măsurarea alungirilor.

3. Este necesară folosirea unor aparate de măsură cît mai exacte, menținute sub control — etalonare permanentă și o deosebită atenție din partea operatorilor la observarea citirilor.

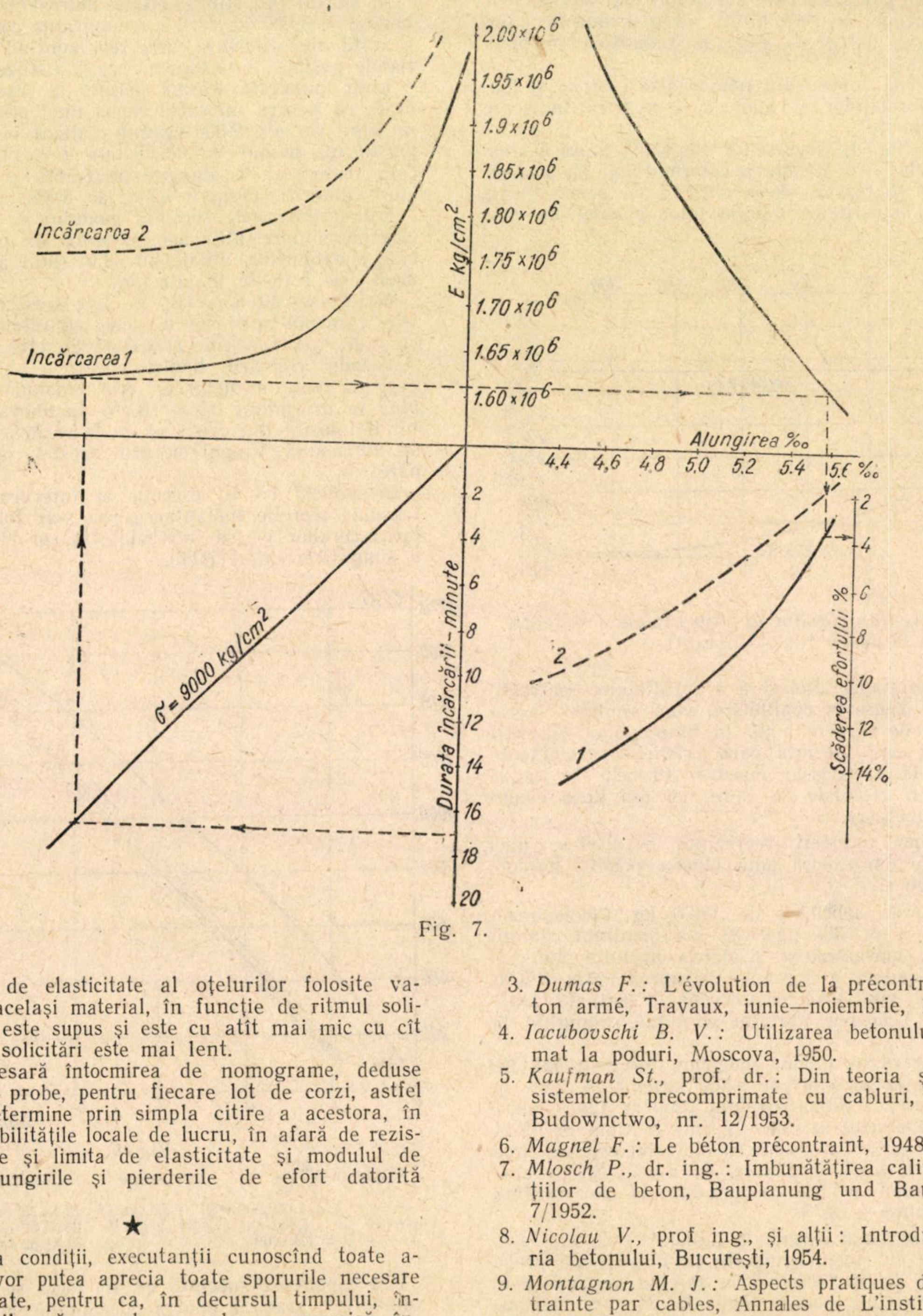


Fig. 7.

4. Modulul de elasticitate al oţelurilor folosite variază, pentru acelaşi material, în funcţie de ritmul solicitării la care este supus şi este cu atît mai mic cu cît ritmul acestei solicitări este mai lent.

5. Este necesară întocmirea de nomograme, deduse prin suficiente probe, pentru fiecare lot de corzi, astfel încît să se determine prin simpla citire a acestora, în funcţie de posibilităţile locale de lucru, în afară de rezistenţa la rupere şi limita de elasticitate şi modulul de elasticitate, alungirile şi pierderile de efort datorită curgerii lente.

★

In asemenea condiţii, executanţii cunoscînd toate aceste lucruri, vor putea aprecia toate sporurile necesare ce trebuiesc date, pentru ca, în decursul timpului, întinderea cablurilor să nu coboare sub cea prescrisă, îndepărtînd astfel pe cît posibil toate „nerealizările" şi „scăderile" de tensiune care variază în raport cu şantierul şi genul lucrării.

Bibliografie

1. *Barèts J.*: L'évolution de la précontrainte, Travaux, iunie—iulie, 1951.
2. *Caquot M.*: Précontrainte et fluage, Travaux, februarie, 1951.
3. *Dumas F.*: L'évolution de la précontrainte du béton armé, Travaux, iunie—noiembrie, 1951.
4. *Iacubovschi B. V.*: Utilizarea betonului precomprimat la poduri, Moscova, 1950.
5. *Kaufman St.*, prof. dr.: Din teoria şi proiectarea sistemelor precomprimate cu cabluri, Inzynieria i Budowndwo, nr. 12/1953.
6. *Magnel F.*: Le béton précontraint, 1948.
7. *Mlosch P.*, dr. ing.: Imbunătăţirea calităţii construcţiilor de beton, Bauplanung und Bautechnick, nr. 7/1952.
8. *Nicolau V.*, prof ing., şi alţii: Introducere în teoria betonului, Bucureşti, 1954.
9. *Montagnon M. J.*: Aspects pratiques de la précontrainte par cables, Annales de L'institut technique du Batiment et des Travaux publics, nr. 78 iunie, 1954.
10. *Sahnovschi C. V.*: Construcţii de beton armat, vol. II, Moscova, 1951.
11. *Woldarz Al.*: Metoda simplificată pentru dimensionarea secţiunilor de beton precomprimat cu coarde, Inzynieria i Budowndwo, nr. 7/1952.
12. * * *: Condiţii tehnice provizorii pentru proiectarea podurilor din beton armat precomprimat, Moscova, 1952.

Consideraţii asupra problemei izolării fonice în construcţii

Conf. N. WEGENER

I

Numeroasele studii teoretice şi experimentale la care se referă literatura de specialitate arată că pretutindeni cercetările legate de combaterea zgomotului în clădiri se bucură de o atenţie deosebită.

La noi în ţară, progresele pe tărîm social-cultural şi realizările legate de construirea socialismului au pus o serie întreagă de probleme de izolare fonică, care cereau soluţii imediate şi cît mai economice, folosind materie primă, prefabricate şi manoperă de provenienţă indigenă şi uşor de procurat.

Sunetele audibile şi vibraţiile tulbură liniştea atît de indispensabilă activităţii umane, iar prin efectele fiziologice şi psihologice, au darul de a afecta capacitatea de muncă şi starea nervoasă a oamenilor. Atunci cînd zgomotul depăşeşte în tărie nivelul de 90—100 phoni — şi aceasta este în mod frecvent situaţia în halele şi atelierele din industrie — el devine o cauză socială a unor boli profesionale localizate la aparatul auditiv şi nervos, sub forma unor traumatisme parţiale sau totale.

Mijloacele de transmitere şi de suprimare a vibraţiilor diferă în mod considerabil după originea acestora.

In tehnica combaterii vibraţiilor se vorbeşte de zgomote şi trepidaţii.

Zgomotele sînt produse de sursele sonore obişnuite, radiind în spaţiul liber sau în încăperi şi propagîndu-se în aerul înconjurător cu o viteză de circa 340 m/s. Intîlnind în drumul său un obstacol (un ecran ce desparte două încăperi), unda sonoră incidentă suferă o atenuare cu atît mai importantă cu cît structura despărţitoare este mai masivă şi mai rigidă.

Trepidaţiile au la origină impactul şi vibraţiile maşinilor şi mecanismelor, păşitul sau deplasarea mobilei pe un planşeu sau pe o pardoselă. Ele se propagă prin structurile solide cu o viteză care depinde de modulul de elasticitate şi densitatea mediului respectiv şi care, în orice caz, depăşeşte de cîteva ori viteza de propagare a sunetului prin aer. Prin beton, de pildă, propagarea prin conducţie solidă este caracterizată printr-o viteză de propagare de circa 10 ori mai mare de cît viteza de propagare a sunetului în aer.

Privite din punct de vedere energetic, trepidaţiile pun în joc valori instantanee ale puterii vibratorii foarte mari, în comparaţie cu puterile debitate de sursele obişnuite care produc zgomote.

Devine clar atunci, de ce o undă, caracterizată printr-o intensitate energetică mare şi care se propagă prin conducţie solidă, nu va suferi o atenuare suficientă spre a fi redusă la o valoare convenabilă, decît dacă mediul în care se produce propagarea posedă anumite proprietăţi specifice de atenuare a vibraţiilor, care determină şi lungimea traiectului necesar a fi parcurs în scopul realizării acestei condiţii.

In momentul în care o asemenea vibraţie, propagîndu-se de pildă printr-o grindă de beton armat, este transferată unor structuri mai puţin rigide, cum ar fi un perete despărţitor flexibil, un tavan uşor sau o pardosea, ele încep a vibra forţat (cu frecvenţa undei incidente şi cu o amplitudine care depinde de amplitudinea vibraţiei incidente şi de impedanţa mecanică pe care membrana — perete, tavan, pardosea — o opune undei) şi a radia sunete în spaţiul ce le înconjoară. Eficacitatea de radiaţie depinde în primul rînd de raportul dintre dimensiunile membranei şi lungimea de undă a excitaţiei şi în al doilea rînd de amortizarea interioară a membranei.

Trebuie avut în vedere faptul că cu cît dimensiunile panoului despărţitor sînt mai mari faţă de lungimea de undă, cu atît puterea radiată în exterior este mai mare. Din acest motiv se preferă fracţionarea structurii susceptibilă de a intra în stare de vibraţie, în panouri de suprafaţă mai mică (prin armare transversală şi contravîntuire) şi prin aplicarea pe una din feţe, a unor materiale absorbante.

In protecţia împotriva vibraţiilor care perturbă o construcţie, deosebim următoarele căi de acces, prin care se face transmisia undelor :

a) prin deschideri ca : ferestre şi uşi neetanşe, crăpături şi rosturi în pereţi şi planşee, canale de ventilaţie, goluri în jurul canalizaţiilor instalaţiilor de încălzire, sanitare şi electrice ;

b) prin acțiunea de diafragmă a pereților, care comunică vibrația sonoră dintr-o parte într-alta a structurii despărțitoare;

c) prin conducția solidă: șocurile provocate de pășit, de ciocănitul în pereți, planșee și pardoseli, de trîntitul ușilor și împingerea mobilei, se propagă prin structurile dense și rigide ale clădirii.

Ușurința cu care vibrațiile traversează solidele este demonstrată în cazul construcțiilor metalice sau monolite (beton armat).

In ceea ce privește natura perturbațiilor sonore transmise se deosebesc două tipuri diferite după origina lor:

— sunete care se produc în aer de către surse, cum ar fi vocea umană, instrumente muzicale etc. și se propagă dinspre sursă în mediul înconjurător, suferind o atenuare cu atît mai mare cu cît distanța parcursă crește. Aceste sunete traversează obstacolele ce le întîlnesc în cale, prin efectul descris la punctul b) de mai sus.

— vibrații de frecvență inaudibilă care se propagă prin structura clădirii și care sînt comunicate aerului atunci cînd ele pun în vibrație unele corpuri (de exemplu membrane, geamuri), pe frecvențele lor proprii, sau pe armonicele acestora.

Rezolvarea sistematică a problemei izolării fonice în clădiri se bazează pe precizarea unor premize și ipoteze în ceea ce privește:

— mărimea, natura și distribuția spectrală a zgomotelor perturbatoare;

— nivelul admisibil de zgomot, în funcție de destinația clădirii;

— proprietățile privind modul de propagare și în special de atenuare a sunetului în aer liber, prin deschideri, conducte și obstacole naturale;

— atenuarea energiei sonore și suprimarea vibrațiilor prin diferitele tipuri de ecrane despărțitoare;

— reducerea la sursă a zgomotului provenit de la mașini și mecanisme, prin alegerea judicioasă a agregatelor;

— reducerea nivelului de zgomot prin folosirea materialelor absorbante de sunet.

Zgomotele ce pot perturba activitatea într-o clădire se împart de obicei în zgomote exterioare — produse în spațiul înconjurător sau în construcțiile învecinate — și zgomote interioare, care-și au sursa în interiorul clădirii respective.

II. Protecția împotriva zgomotelor

In literatura de specialitate se indică — exprimate în unitatea logaritmică convențională de tărie a zgomotului — fonul — valori medii pentru zgomotele exterioare produse de circulația pietonilor și vehiculelor, de mecanisme, de activitatea întreprinderilor industriale și a instituțiilor și de surse accidentale, cum și zgomotele interioare, cum ar fi cele produse de activitatea oamenilor în încăperi, instrumente muzicale, aparatele de radio, mașinile de calculat și de scris în birouri, instalațiile din clădiri și mecanismele lor.

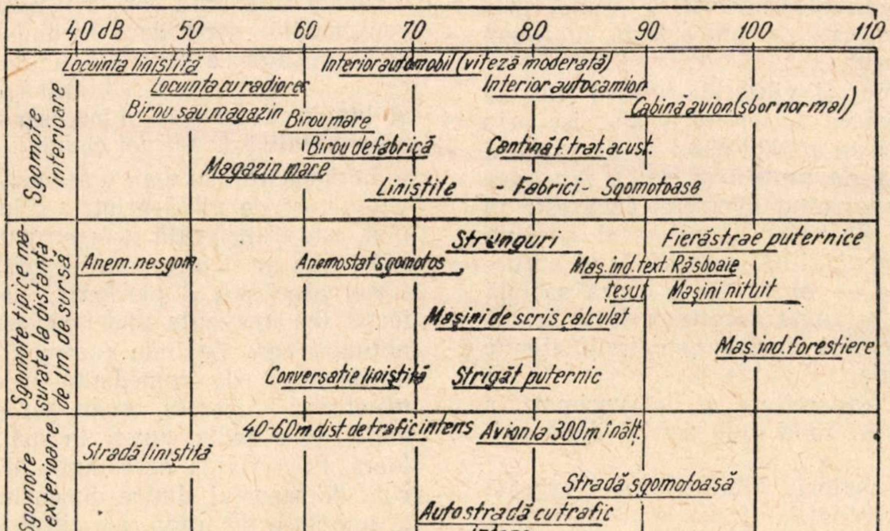


Fig. 1.

Pentru necesitățile curente de proiectare, datele conținute în diagrama din fig. 1 se pot dovedi de mare utilitate. Ea conține valori informative privind limitele inferioară și superioară ale diferitelor tipuri de zgomote mai des întîlnite.

Atunci cînd este posibil, determinarea nivelului de tărie a zgomotelor se poate face mult mai precis, efectuînd o măsurătoare cu phonometru, aparat care indică direct în foni, corespondentul auditiv al intensității sonore generată de sursă.

Același aparat, prevăzut cu un filtru adecvat sau un spectograf sonor, permite să se efectueze simultan și o analiză spectrală a sunetelor complexe, obținîndu-se astfel date prețioase asupra gamei de frecvențe în care se află concentrată cea mai mare parte din energia sonoră.

Efectuarea acestor măsurători este condiționată de posedarea unui aparataj adecvat și de personalul specializat necesar manipulării lui.

Mijloacele pentru combaterea zgomotelor pot fi încadrate în patru tehnici, bazate fiecare pe principii fizice deosebite:

1. Reducerea zgomotului prin prevederea unei distanțe suficiente între sursa perturbatoare și încăperea protejată.

2. Inconjurarea încăperii protejate prin ecrane separatoare a căror capacitate de atenuare a zgomotelor crește cu masa unității de suprafață a structurii.

care permite calculul atenuării undelor sonore în spațiul liber, în funcție de distanța r dintre sursa sonoră și amplasamentul ales.

Obstacolele naturale interpuse, cum ar fi accidentele de relief sau plantațiile, reflectă energia sonoră incidentă, contribuind la sporirea atenuării naturale.

Aceleași considerente privind depărtarea punctului protejat de sursa perturbatoare, sînt valabile și la întocmirea planului clădirii; așezarea camerelor, coridoarelor, vestibulelor, fixarea poziției ușilor și ferestrelor, conduc la rezolvarea rațională, economică și eficace a problemelor de izolare fonică.

2. Undele sonore obligă ecranele despărțitoare, ca de pildă pereții și planșeele să execute mișcări alternative, întocmai ca o diafragmă. Sunetul generat de o sursă situată de o parte a ecranului poate fi radiat astfel în partea opusă.

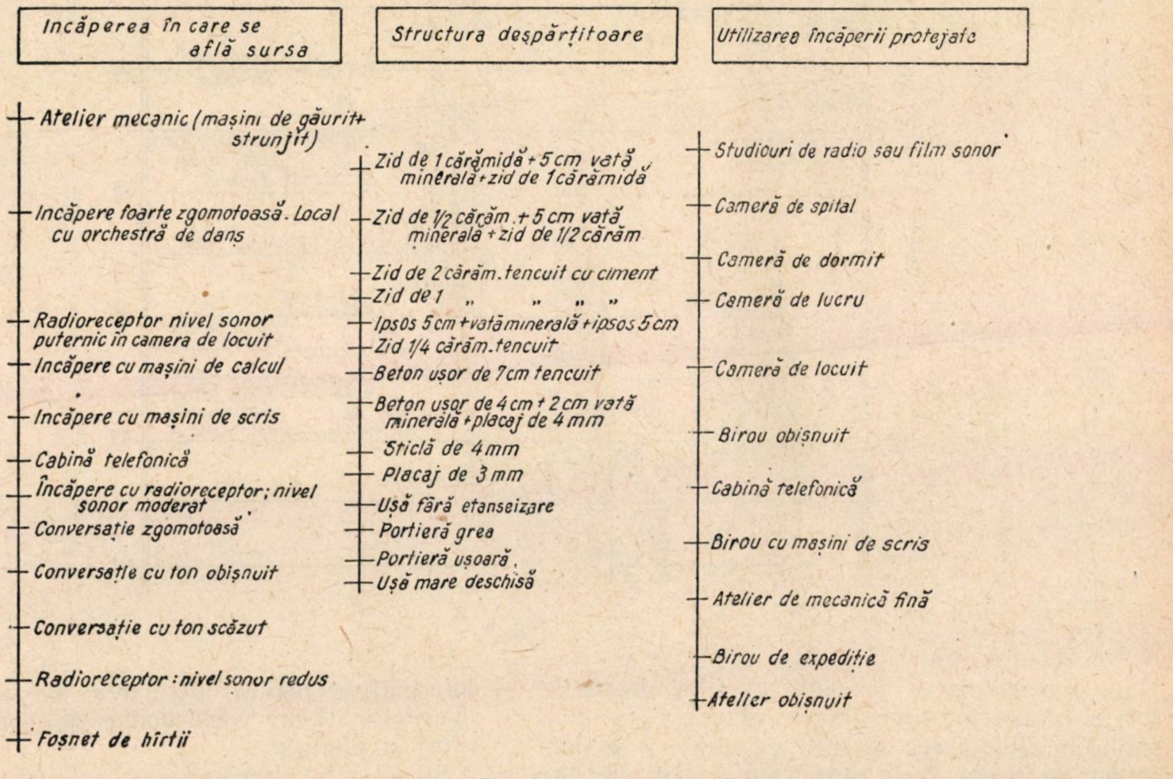


Fig. 2.

3. Tratarea interiorului încăperii protejate cu materiale absorbante de sunet.

4. Procedee de reducere a nivelului de zgomot prin acțiune directă asupra sursei.

1. Alegerea amplasamentului unei clădiri de locuit este un factor indispensabil în proiectarea acustică. Se evită în general apropierea industriilor zgomotoase, a uzinelor, aeroporturilor, a arterelor de mare trafic, a terenurilor de sport. Determinarea depărtării minime se face cu ajutorul formulei:

$$\Delta L = 20 \log r_{(metri)} \text{ (dB)}$$

Proprietățile izolatoare ale unui ecran despărțitor variază cu frecvența sunetului perturbator; pentru sunetele joase ele depind de frecvențele proprii ale ecranului care, în general, nu sînt mai mici decît 100 Hz. Pentru sunetele avînd frecvențe mai mari de 200 Hz masa structurii despărțitoare este factorul determinant al calităților izolatoare.

Pentru calculul atenuării de transmisie a pereților simpli, se dispune de formulele:

$$TL = 14{,}3 \log M + 12 \quad \text{pentru } M < 200 \text{ kg/m}^2$$
$$TL = 28{,}6 \log M - 20{,}8 \quad \text{pentru } M > 200 \text{ kg/m}^2$$

valabile pentru sunete avînd frecvenţele cuprinse între 128 şi 2 048 per/s, unde:

TL este atenuarea de transmisie, exprimată în dB;

M — masa superficială a structurii despărţitoare în kg/m².

Valorile sporite ale atenuării de transmisie se pot obţine folosind pereţi dubli separaţi printr-un strat de aer; formulele de calcul devin în acest caz:

$TL = 14{,}3 \log M + 24$ $\quad M\ 200\ kg/m^2$

$TL = 28{,}6 \log M - 8{,}8 \quad 1200\ kg/m^2 < M < 1000 kg/m^2$

valabile de asemenea în gama de frecvenţe 128—2 048 per/s.

Atenuări de transmisie de ordinul a 30 dB pot fi obţinute fără dificultăţi; atenuări de ordinul 40—50 dB se obţin în mod curent, dar cer studii şi o execuţie îngrijită; valori care depăşesc 50 dB presupun procedee de proiectare complexe şi costisitoare.

Situaţiile cele mai des întîlnite în practică sînt conţinute în abaca din fig. 2, cu ajutorul căreia, prin simpla unire a punctului reprezentativ — pe axa *(1)* — al condiţiilor existente în încăperea sursă şi a punctului corespunzător condiţiilor impuse în încăperea protejată — pe axa (3) se obţine pe axa (2) o indicaţie asupra structurii despărţitoare ce ar putea fi utilizată.

Verificarea rapidă a rezultatelor se poate face folosind diagrama din fig. 3, care conţine valori

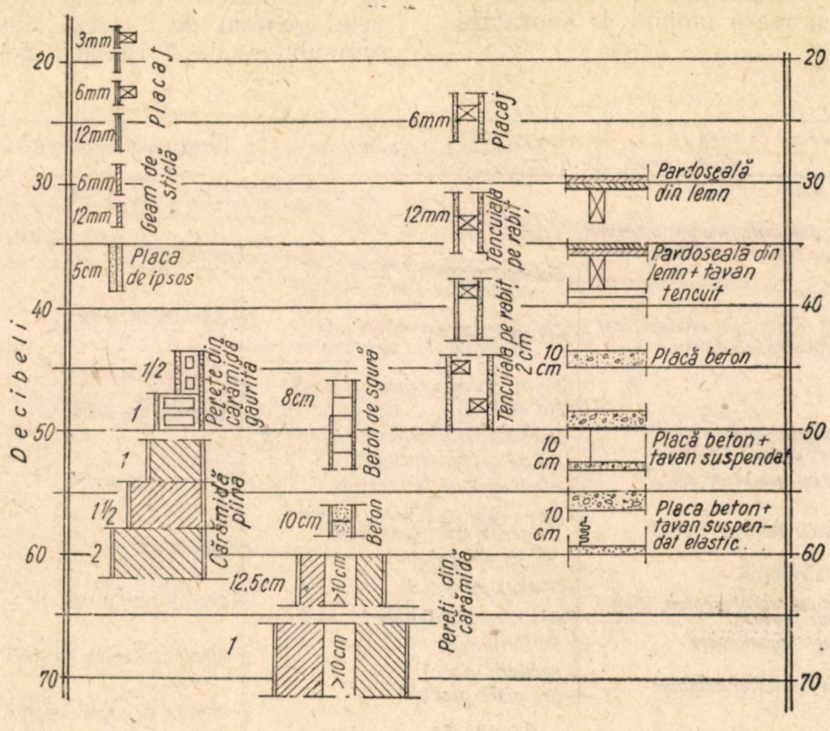


Fig. 3.

informative pentru atenuarea de transmisie a diferitelor tipuri constructive de pereţi despărţitori şi planşee.

La dimensionarea grosimii pereţilor despărţitori şi planşeelor, în diferitele cazuri, ce se pot întîlni în proiectarea acustică, este util să se ţină seama de următoarele considerente rezultate din experienţă şi confirmate de măsurătorile acustice:

— O atenuare de transmisie de ordinul a 25 dB permite să se înţeleagă fără greutate o convorbire de tărie normală.

— O atenuare de transmisie de circa 30 dB lasă să se înţeleagă clar, într-o încăpere perfect liniştită, o conversaţie zgomotoasă.

— O atenuare de 35 dB lasă perceptibilă o convorbire zgomotoasă fără a fi inteligibilă.

— O atenuare de 40 dB face ca o conversaţie zgomotoasă să devină abia audibilă.

— Valorile atenuărilor necesare spre a izola perfect o încăpere sînt de ordinul a 60—65 dB.

Structurile despărţitoare asigură o apărare eficientă împotriva zgomotelor numai atunci cînd sînt îndeplinite unele condiţii privind modul de execuţie.

Zidăriile trebuie să fie executate cît mai îngrijit, fără crăpături şi goluri şi cu o etanşare perfectă a spaţiilor de trecere pentru conducte şi a rosturilor. In cazul pereţilor dubli, tencuiala se va aplica pe trei feţe. Se va evita producerea de cuplaje între cei doi pereţi, prin corpuri rigide (bucăţi de cărămidă, mortar, conducte sau alte materiale compacte). Spaţiul de aer dintre pereţii dubli este bine să fie de circa 8—10 cm, Suspendarea sau sprijinirea în acest spaţiu a unei saltele din vată de sticlă sau alt material

absorbant poros, evită formarea undelor sonore staționare între cei doi pereți.

Ușile și ferestrele, prin însăși structura lor constructivă, constituie elemente de natură a compromite izolarea realizată prin pereți; ameliorarea calității lor privind izolarea fonică, este legată de soluții constructive destul de complicate și costisitoare.

3. Sporirea absorbției totale dintr-o încăpere, obținută printr-un finisaj interior adecvat, atrage după sine descreșterea densității de energie E_0 din spațiul considerat, după cum rezultă din relația:

$$E_o = \frac{4W}{cA}\left(\frac{\text{Watt sec}}{\text{cm}^3}\right)$$

în care:

E_o este densitatea medie a energiei sonore în încăpere;

W — puterea totală exprimată în wați, debitată de sursele sonore din încăpere;

$A = \sigma S_i \alpha_i$ — absorția totală a încăperii exprimată în cm² unități de absorbție.

C — viteza de propagare a sunetului în aer (cm/sec).

Trebuie observat că scăderea nivelului de tărie a zgomotelor realizată prin tratarea absorbantă a interioarelor, este în general, foarte redusă. Astfel, sporirea de patru ori a absorbției A (corespunzătoare unei creșteri a coeficientului mediu de absorbție al încăperii de la valoarea 0,2 la 0,8), face ca atenuarea zgomotului să crească numai cu 6 dB, iar în cazurile cele mai favorabile, creșterea atenuării nu poate depăși 10 dB.

Calculul reducerii nivelului de zgomot obținute prin căptușirea cu materiale absorbante de sunet a unei încăperi, se face cu formula:

$$\Delta L = 10 \log_{10} \frac{A_1}{A_2} \text{ (phoni)}$$

în care;

ΔL este reducerea nivelului de zgomot;

A_1 — absorția totală a încăperii, după aplicarea tratamentului acustic;

A_2 — absorbția totală a încăperii înainte de aplicarea tratamentului acustic;

A_1 și A_2 — exprimate în aceleași unități;

In practică, calculele de această natură sînt mult ușurate de folosirea abacei din fig. 4.

Avînd în vedere că atît coeficienții de absorbție sonoră ai materialelor absorbante de sunet, cît și presiunea sonoră, variază cu frecvența, atenuarea introdus ΔL va fi la rîndul ei funcție de frecvență.

Spre a putea exprima această atenuare printr-un factor unic, independent de frecvență, se introduce în calcul așa numitul coeficient de reducere a zgomotului (α_R) care reprezintă valoarea medie a coeficienților de absorbție la frecvențele de 256, 512, 1 024 și 2 048 Hz, rotunjită la cel mai apropiat multiplu al lui 0,05. Calculul absorbției A se face în funcție de α_R.

In cadrul măsurilor de protecție colectivă, în scopul insonorizării halelor industriale, se obișnuiește a se trata suprafețele disponibile ale pereților laterali și plafonului cu materiale absorbante, care, pe lîngă condițiile de eficacitate sonoră, trebuie să îndeplinească și pe aceea de a fi incombustibile. Pentru aceste scopuri sînt preferate structurile rezonant absorbante, care — dată fiind selectivitatea caracteristicei lor de frecvență — pot fi așa fel concepute, încît să absoarbă cu maximum de eficacitate în banda de frecvență în care se găsește concentrată cea mai mare parte din energia sonoră generată de sursele perturbatoare (de pildă 800 — 3 000 Hz, în cazul unei teleimprimator).

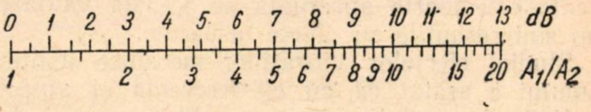


Fig. 4

Eficacitatea măsurilor luate în scopul protecției unei încăperi împotriva zgomotelor produse de sursele învecinate, poate fi apreciată prin evaluarea nivelului total de zgomot N, în încăpere, datorit acțiunii simultane a surselor perturbatoare, cu ajutorul formulei generale:

$$N = 10 \log \Sigma S_i \, 10^{\frac{L_i - TL_i}{10}} - 10 \log A$$

în care;

N este nivelul de zgomot rezultat în încăpere;

L_i — este nivelul de zgomot;

S_i — suprafața structurii despărțitoare,

TL_i — atenuarea de transmisie relativă la structură S_i;

$A = \Sigma S_i \alpha_i$ — absorbția totală a încăperii, exprimată în m² u. a.

Acolo unde, cu toate măsurile de tratare luate, nivelul de zgomot perturbator nu poate fi redus sub valoarea de 100 phoni, (ateliere de cazangerie, bancuri de încercat motoare, suflante), este cazul — în scopul evitării unor traumatisme auditive — să se ia anumite măsuri de protecție individuală, constînd din aplicarea pe ureche a unor dispozitive audioprotectoare.

III. Protecția împotriva șocurilor și trepidațiilor

Structura de beton și fier a construcțiilor monolite constituie un mediu propice propagării vibrațiilor produse de surse, ca agregatele de mașini ale instalațiilor, traficul pe căile carosabile, pășitul sau deplasarea mobilei. Organis-

mul uman suferă efecte supărătoare cauzate de acele trepidații a căror frecvență este cu mult diferită de frecvența de 1,2 per/s. Intr-adevăr dacă se ține seama că viteza de mers normal este de circa 1 m/s, iar pasul normal nu depășește 0,75 m, rezultă că frecvența corespunzătoare mersului obișnuit este de ordinul a 1,3 per/s; toate trepidațiile a căror frecvență este foarte apropiată de această valoare, nu sînt resimțite cu efecte neplăcute.

Studiul efectelor vibrațiilor mecanice asupra omului a arătat că cu cît frecvența și amplitudinile de oscilație cresc, cu atît senzațiile devin mai dezagreabile.

In clădiri vibrațiile continue, datorite mașinilor și mecanismelor, nu trebuie să depășească 5 pali, în timp ce vibrațiile cu intermitențe de scurtă durată și puternice, ca de pildă cele generate de autovehicule grele, nu trebuie să întreacă 20 pali.

Aprecierea tăriei trepidațiilor se poate face în mod obiectiv cu captorul dinamic de vibrații, care permite determinarea amplitudinii și vitezei oscilatorii sau — în mod subiectiv — cu un instrument gradat direct în pali.

Procedeul cel mai eficace în acțiunea de combatere a vibrațiilor, îl constituie izolarea cît mai completă a sursei perturbatoare, prin măsuri directe, menite să micșoreze intensitatea vibrațiilor și să le localizeze într-un spațiu cît mai limitat.

Mijloacele de combatere folosite în tehnica vibrațiilor fac obiectul tratatelor de specialitate. In general, prin suspensia elastică se urmărește crearea unui sistem oscilant în care părțile din construcție, separate prin straturi intermediare elastice, apar ca mase vibrante, cuplate între ele prin elasticitatea stratului separator.

Impiedecarea pătrunderii vibrațiilor în încăperi se realizează intercalînd în construcție anumite rosturi sau straturi intermediare, în scopul de a creea discontinuități pe parcursul de propagare a undei. Materialele cele mai indicate ca straturi intermediare sînt acelea avînd densități și moduli de elasticitate cît mai diferiți ca valoare, de elementele de construcție obișnuite ca de pildă bitumul, cartonul asfaltat, pîsla sau cauciucul.

Protecția împotriva trepidațiilor terenului, produse în general, de circulația vehiculelor, se realizează folosind straturi izolatoare de plumb, asbest sau alte materiale, între fundații și sol; se obișnuiește umplerea rosturilor cu zgură sau resturi de materiale.

Indepărtarea sau evitarea apelor subterane are de asemenea un efect favorabil în această direcție.

Atenuarea vibrațiilor în structuri solide, sub forma unor unde longitudinale, transversale sau de torsiune, depinde în mare măsură de natura materialului, de variațiile de secțiune, de modul de legătură dintre diferitele detalii constructive, cum și de frecvența vibrației. După cum rezultă din datele din tabela 1, obținute

Tabela 1

Sistemul de construcție	Atenuarea
Zidăria de cărămidă	18 dB/etaj
Beton	8 dB/etaj
Schelet metalic	8 dB/etaj
Schelet metalic cu garnituri Amortizoare	18 dB/etaj

prin mijloace experimentale, zidăria de cărămidă prezintă atenuarea maximă, justificată prin structura neomogenă datorită alternărilor dintre cărămidă și mortar. Straturi de plumb, tablă, carton asfaltat, intercalate din loc în loc în zidărie, pot ameliora cu cîțiva decibeli valoarea dată mai sus.

Izolarea fonică în construcții depinde în mare măsură de realizarea unor planșee și pardoseli insonore. Studiile și cercetările îndreptate în această direcție au luat un puternic avînt odată cu tendințele moderne de a folosi pe o scară cît mai largă, planșee din elemente prefabricate, cu un număr mare de piese și îmbinări și cu o greutate mică la m², care deși prezintă mari avantajii economice, nu dau satisfacție din punct de vedere acustic.

Izolarea pe care o oferă planșeul unei încăperi poate fi ameliorată prin introducerea unei pardoseli zisă „plutitoare" care se sprijină pe construcția portantă și de care este separată printr-un strat elastic. Prin intermediul acestui strat se transmite mai departe solicitarea statică a pardoselii și tot el împiedică propagarea în scheltul clădirii a șocurilor produse de pași sau lovituri. Modul în care materialul răspunde misiunii sale de a se opune propagării șocurilor depinde de comportarea sa la solicitări dinamice; este necesar a se cunoaște modulul de elasticitate dinamică și rezistența internă a materialului.

Materialele elastice folosite în acest scop trebuie să aibă o comportare cît mai apropiată de aceea a unui corp perfect elastic, calitate pe care trebuie să și-o păstreze în decursul timpului. Pluta naturală și aglomerată, unele sorturi de caucic, pîsla, vata minerală sub formă de saltele și resoartele metalice, se bucură de proprietatea de a-și păstra vreme îndelungată calitățile elastice, deosebindu-se astfel de materialele din fibre textile sau vegetale, la care s-au observat diferențe apreciabile de comportare între solicitările statice și dinamice.

Dintre toate materialele cunoscute, lîna minerală, de bună calitate, răspunde cel mai bine condițiilor impuse, atunci cînd este folosită sub formă de saltele cu grosimea nominală de 25

mm avînd 80—100 kg/m³. Saltelele trebuie protejate împotriva umezelii printr-un strat de carton asfaltat, peste care se toarnă o șapă de beton de 4—5 cm grosime, pe care se aplică stratul de uzură al pardoselii propriu zise.

Prin aplicarea unei pardoseli plutitoare se obține, înafară de o sporire a izolării la impact, și o ameliorare a izolării împotriva zgomotelor. Eficacitatea pardoselii plutitoare scade atunci cînd între cele două elemente între care se intercalează stratul elastic, se produc cuplaje prin corpuri rigide sau dacă joncțiunile dintre pardosea și pereți nu sînt tratate în mod corespunzător.

Utilizarea tavanelor suspendate nu dă rezultate apreciabile decît dacă se iau simultan măsuri pentru a împiedica transmiterea impactului pe căile directe.

Din literatura sovietică de specialitate rezultă că ameliorarea izolației fonice la impact, a pardoselilor, prin introducerea unui strat suport elastic, modifică costul construcției după cum se arată mai jos:

— pardoseli cu strat elastic continuu . . 4,1% din valoarea totală a construcției
— pardoseli cu garnituri elastice . . . . . . 2,75 % din valoarea totală a construcției.

Nu trebuie să se treacă cu vederea faptul că introducerea unui strat elastic sub pardoseli conduce aproape totdeauna și la o ameliorare a condițiilor de izolare termică; în acest mod creșterea investiției are o dublă justificare.

IV. Norme și standarde

Numeroasele propuneri privind legiferarea protecției împotriva zgomotelor și vibrațiilor, prezentate în unele țări europene, începînd din anul 1946 încoace, nu pot fi privite deocamdată decît drept încercări de a obține o unificare a terminologiei aparatajului și metodelor de măsură a nivelului de tărie a zgomotelor și care să permită în viitor stabilirea unui punct de vedere valabil în ceea ce privește valorile pentru gradul total de izolare.

Cu titlu informativ redăm o propunere de standard privind izolarea fonică a construcțiilor:

1. *Zgomote.* Gradul de izolare D la zgomote, măsurat în interiorul unei clădiri și măsurat în *dB*, este dat de formula:

$$D = L_s - L_r - 10 \log_{10} \frac{t}{0{,}5}$$

în care;

L_s este nivelul de tărie măsurat în apropierea sursei (dB);
L_r — nivelul de tărie măsurat în interiorul încăperii (dB);
t — durată de reverberație a încăperii(s);

Măsurătoare se presupune a fi făcută cu sunete vobulate, radiate de cel puțin două difuzoare.

a) Intre două încăperi de locuit adiacente, aparținînd unor apartamente diferite, se recomandă o reducere a nivelului de tărie de 55 phoni, în întreaga gamă de frecvențe cuprinse între 200 și 2 000 per/s.

b) Intre două încăperi nelocuite (coridoare, holuri, dependențe) adiacente, făcînd parte din apartamente diferite, reducerea nivelului de tărie a zgomotului: 45 phoni.

c) Intre două încăperi ale aceluiași apartament, adiacente, reducerea necesară a nivelului de tărie: 35 phoni.

2. *Zgomote provocate de impact.* Transmisia zgomotelor provocate de impact se măsoară într-o încăpere a unei clădiri, așezînd în centrul pardoselii din încăperea suprapusă, o mașină standard pentru producerea impactului și calculînd nivelul corectat T din încăpere, cu ajutorul relației:

$$T = L - 10 \log_{10} \frac{t}{0{,}5}$$

L este nivelul mediu al presiunii sonore, măsurat în dB, în încăperi receptoare;
t — durata de reverberație, în secunde, măsurată în încăperi receptoare,

Toate măsurătorile se fac în gama de frecvențe cuprinse între 50 și 1 600 per/s.

Pentru combaterea zgomotelor provocate de impact se recomandă ca planșeul unei încăperi dintr-o casă sau apartament, situată deasupra unei încăperi locuite, să fie izolat după cum urmează:

a) în cazul planșeelor de beton se cere ca sistemul de izolare (pardoseaua) să producă o reducere a nivelului mediu de tărie cu 15 phoni, față de un planșeu simplu de beton masiv;

b) în cazul planșeelor de lemn, reducerea trebuie să fie de 20 phoni față de un planșeu normal de lemn, prevăzut cu un tavan din tencuială.

Cu toate studiile îndelungate întreprinse de către cercetători specializați, avînd la dispoziție metode analoage de măsură a transmisiei sunetelor, compararea rezultatelor obținute de diferite laboratoare este încă foarte dificilă. Normele citate interesează în primul rînd prin faptul că definesc metode de măsură și indică forma în care trebuie prezentate rezultatele obținute.

Toate cercetările ulterioare în domeniul izolării fonice vor fi bazate pe programe îndelungate de studii realizate, printre alte mijloace, cu ajutorul clădirilor experimentale; într-o astfel de clădire deja realizată, compusă din 48 de încăperi, sînt experimentate 45 tipuri constructive de pereți despărțitori și 38 tipuri de tavane și pardoseli.

V

Materialul expus constituie un auxiliar în munca constructorului și arhitectului proiectant.

El poate fi folosit la rezolvarea rapidă — făcînd uz de diagrame și abace — a unor probleme de izolare fonică, care apar în proiectarea clădirilor publice și comerciale, școli, auditorii, spitale, apartamente și hoteluri.

Atunci cînd problemele de izolare fonică sînt luate în considerație din faza inițială a proiectării și urmărite în toate etapele ulterioare, ele își găsesc întotdeauna soluționări raționale și destul de economice. Dimpotrivă însă, cazurile în care aspectul acustic ignorat la început, apare într-un moment în care proiectarea este prea avansată sau execuția deja începută, conduc la soluții impuse, cu o eficacitate problematică și al căror cost depășește cu mult pe cel rezultat din aplicarea soluției normale.

Bibliografie

Alexiev S. P., Vorobiev C. I., Jarinov V. D.: Izolația fonică în construcție, Moscova, 1949.
Cacerovici A. N.: Proiectarea acustică a studiourilor de cinematograf și al cinematgrafelor, Moscova, 1952.
Gusev N.: Izolația fonică în clădirile înalte, Moscova, 1953.

Observații în legătură cu oțelurile utilizate la construcțiile din beton precomprimat

E. GELLER
De la Institutul de cercetări de materiale de construcție

Noțiunea de „oțel" este legată în mod curent de conținutul în carbon al aliajului fier-carbon, care clasează totodată pe acesta în anumite grupe.

Constructorul însă, nu exprimă mai niciodată calitatea prin conținutul de carbon ci aproape exclusiv prin proprietățile mecanice care evident sînt strîns legate de acest conținut. El clasifică oțelurile în:

— oțeluri cu limită de curgere obișnuită;
— oțeluri cu limită de curgere ridicată.

Este însă important de a constata din capul locului, că proprietățile mecanice exprimate prin așa numitele cifre calitative, nu depind numai de conținutul de carbon ci și de diferite împrejurări accesorii, de exemplu, deformații plastice anterioare, eventuale tratamente termice etc.

Cu mult mai frecvente sînt însă deformațiile plastice suferite cîndva de oțel.

Acestea se manifestă, în special, asupra limitei de curgere, rezistenței la rupere și alungirii la rupere.

Intr-o măsură ceva mai redusă, deformațiile

Tabela 1

Oțeluri calitate normală RE

Diametru mm	Valoarea STAS sau ICIMC	Felul Valorii	Rezistența la rupere kg/mm²	Limita de curgere kg/mm²	Alungirea la rupere 10%	Stricțiunea
5	STAS	minim	125	—	—	—
		mediu	—	—	—	—
		maxim	—	—	—	—
	ICIMC	minim	125	90	5	52
		mediu	132	93	7	56
		maxim	135	97	10	58
3	STAS	minim	150	—	—	—
		mediu	—	—	—	—
		maxim	—	—	—	—
	ICIMC	minim	155	96	3	50
		mediu	180	100	6	53
		maxim	190	108	8	59
2	STAS	minim	180	—	—	—
		mediu	—	—	—	—
		maxmi	—	—	—	—
	ICIMC	minim	186	135	3	40
		mediu	205	142	5	49
		maxim	213	145	7	52

plastice influențează asupra modulului de elasticitate, care în cazuri speciale poate coborî pînă la valoarea de 16 800 kg/mm². De asemenea ele influențează și fluajul la temperaturi normale (amintim că prin fluaj se înțelege fenomenul producerii de deformații plastice în timp, într-o piesă supusă la un efort constant inferior limitei de curgere a materialului; în general, se stabilește efortul care produce după un anumit timp o deformație plastică dată. In cazul construcțiilor, se determină însă, *deformația* plastică maximă pe care o suferă o bară supusă timp îndelungat la un efort dat, mai mic întotdeauna decît limita de curgere a materialului). Influența deformațiilor plastice anterioare asupra fluajului se manifestă prin tendința de micșorare a deformațiilor ce se produc în timp. Deoarece, deformațiile plastice la rece influențează favorabil și modulul de elasticitate cît și cifrele de rezistență, tendința a fost și mai este încă de a utilza astfel de oțeluri în domeniul betoanelor armate precomprimate.

★

Din oțelurile existente în 1954 în R.P.R., și încercate în secția de metale din I.C.I.M.C., a rezultat că cele mai indicate pentru betoanele precomprimate sînt oțelurile trase la rece, corespunzînd STAS 893—50. Aceste oțeluri livrate sub formă de sîrme se împart la rîndul lor în trei calități și anume:

— calitate normală RE;
— calitate specială ON;
— calitate superioară CP (coardă de pian).

Diametrele sîrmelor sînt cuprinse între 0,2 și 6,0 mm.

Pentru sîrma calitatea RE valorile obținute la încercări de tracțiune a unui număr de 30 epruvete din fiecare diametru, sînt date în tabela 1. Pentru confruntare sînt date alături, valorile rezistenței minime de rupere, prevăzute în STAS 893—50.

Pentru sîrme de arcuri din oțel de calitate specială ON, încercarea la tracțiune pe un număr de 20 epruvete cu diametre de 2,3 și 5 mm a dat rezultatele din tabela 2.

Pentru sîrme din oțel de calitate superioară CP (coardă de pian) încercarea de tracțiune a unui număr de 48 epruvete cu diametre diferite a dat rezultatele din tabela 3.

Valorile medii ale rezistențelor de rupere sînt în general cu 5% mai ridicate decît valorile STAS 893—50.

Valorile limitelor de curgere au fost determinate cu ajutorul tensometrelor, luînd ca valoare a acestora efortul la care deformația permanentă are valoare 0,2%. La sîrmele trase la rece, modulii de elasticitate sînt funcție directă de gradul de deformație (vezi introducerea).

Valorile modulilor de elasticitate pentru diametrele 5, 3, 2 mm pentru sîrma CP obținute prin încercări la ICIMC, sînt date în tabela 4.

Pentru celelalte calități ON și RE modulii de elasticitate sînt foarte apropiați de acei din tabela 4, după dimensiuni

Cifra de fluaj (pentru calitățile ON și CP) Ø = 5 mm
După 250 ore pentru σ=47 kg/mm², deformația plastică este de 0,006%. Stagnarea practică a deformațiilor după 290 ore.

Reziliența (mkg/cm²) *)
La sorturile CP și ON pentru diametrul 5 mm de la 4,3 la 5,6. Pentru dimensiunile Ø = 3 mm de la 3,4—4,6

Tabela 2

Oțeluri calitate specială ON

Diametru mm	Valoarea STAS sau ICIMC	Felul valorii	Rezistența la rupere kg/mm²	Limita de curgere kg/mm²	Alungirea la rupere δ_{10}%	Stricțiunea ψ%
5	STAS	minim	140	—	—	—
		mediu	—	—	—	—
		maxim	—	—	—	—
	ICIMC	minim	138	90	3	41,5
		mediu	143	100	6	55
		maxim	145	105	7	60
3	STAS	minim	190	—	—	—
		mediu	—	—	—	—
		maxim	—	—	—	—
	ICIMC	minim	186	115	3,3	49
		mediu	192	120	5	50
		maxim	196	127	7	53
2	STAS	minim	215	—	—	—
		mediu	—	—	—	—
		maxim	—	—	—	—
	ICIMC	minim	215	150	3	43
		mediu	220	160	5	48
		maxim	222	165	6	50

*) *Nota.* La sîrmele menționate în prezenta lucrare, proba de reziliență nu este conformă STAS, adică pe epruveta de 55×10×8 mm, ci reprezintă numai o valoare aproximativă. Incercarea de reziliență s-a făcut pe bare ungi de 55 mm, avînd o crestătură la mijloc, a cărei adîncime era 20% din diametrul sîrmelor.

Tabela 3

Oţeluri calitate superioară CP

Diametru mm	Valoarea STAS sau ICIMC	Felul valorii	Rezistenţa la rupere kg/mm²	Limita de curgere kg/mm²	Alungirea la rupere δ_{10}%	Stricţiunea %
5	STAS	minim	150	—	—	—
		mediu	—	—	—	—
		maxim	—	—	—	—
	ICIMC	minim	152	98	3	50
		mediu	157	100	5	55
		maxim	166	105	7	56
3	STAS	minim	195	—	—	—
		mediu	—	—	—	—
		maxim	—	—	—	—
	ICIMC	minim	195	110	3,3	43
		mediu	200	120	5	49
		maxim	210	122	8,5	50
2	STAS	minim	220	—	—	—
		mediu	—	—	—	—
		maxim	—	—	—	—
	ICIMC	miuim	220	127	5	44
		mediu	232	135	6	48
		maxim	235	137	8	49

Tabela 4

Diametru mm	Modul de elasticitate kg/mm²		Domeniul de determinare kg/mm²	Modulul de elasticitate kg/mm² mediu
	minim	maxim		
5	18600	19200	2/3 σ_c	18710
3	17800	18300	2/3 σ_c	18100
2	17500	18120	2/3 σ_c	17800

Alungiri permanente la un efort unitar $\sigma<\sigma_c$

La un efort unitar $\sigma = 0{,}5\ \sigma_c$ alungirea permanentă $= 0{,}022\ \%$.

(Pentru calităţile ON şi CP $\varnothing = 2$ şi $\varnothing = 3$ mm)

La un efort unitar $\sigma = 0{,}5\ \sigma_c$ alungirea permanentă $= 0{,}020\%$.

Sudabilitatea. Coardele de mai sus nu se pot suda cu electrozi. Prin sudură ele devin casante, avînd totodată rezistenţele la rupere ale oţelului Arc. 7.

Prin puncte se pot obţine suduri destul de bune, utilizînd 8 k VA la $e = 2$V, timpii de sudură fiind următorii:

Diametru mm	Timp de sudură s	Diametru mm	Timp de sudură s
6	0,8	3	0,6
5	0,7	2	0,5
4	0,6	1	0,4

Comportarea la temperaturi joase

Cifrele de rezistenţă sînt slab influenţate de temperaturi negative pînă la -30^0. Rezilienţa este la circa -60^0 egală cu zero.

Singurele inconveniente ale sîrmelor de mai sus, sînt dificultatea de procurare şi preţul relativ ridicat al acestora, de aceea s-a căutat o înlocuire a acestora prin alte oţeluri mai uşor accesibile. Unele intreprinderi au înlocuit sîrmele STAS 893—50 cu sîrmele rotunde pentru cable STAS 1298—50 care au pentru categoria I rezistenţele cuprinse între 120—149 kg/mm², deci mai scăzute ca ale sîrmelor STAS 893—50. Sîrmele pentru cabluri, au însă, şi alungiri la rupere, destul de reduse (circa 3%), ceea ce prezintă un inconvenient destul de mare.

Infine, s-au făcut încercări de înlocuire şi ale acestora prin sîrmele de arcuri laminate STAS 795—49. Aceste sîrme se prezintă în şapte calităţi, avînd denumirile Arc...7. Din seria de sîrme de arcuri, singura sîrmă rentabilă exprimată prin raportul P/σ_R unde P = preţul şi σ_r = rezistenţa la rupere, este sîrma Arc. 7 ale cărei caracteristice sînt redate în tabela 5.

Tabela 5

Valoarea STAS sau ICIMC	Felul Valorii	Rezistenţa la rupere kg/mm²	Limita de curgere kg/mm²	Alungirea la rupere $\delta_{10}\%$	Stricţiunea $\psi\%$
STAS	minim	140	120	5	20
	mediu	—	—	—	—
	maxim	—	—	—	—
ICIMC	minim	101,2	85	17	43
	mediu	107	90	20	53
	maxim	120	100	26	60

Valoarea rezistențelor specificate în STAS 795—49 diferă mult de cele de mai sus, obținute de noi în laborator, deoarece se referă numai la materialul în stare tratată termic (încălzire la 800°...830° C, mediu de răcire ulei și revenire 380°...460° C.

Celelalte calități cum ar fi Arc. 1, Arc. 2 etc. sînt oțeluri aliate, deci mai scumpe și nu au rezistențe peste 70 kg/mm².

Sîrmele de arcuri fiind laminate la cald au modulii de elasticitate cuprinși între 20 010 — — 21 100 kg/mm², deci nu sînt atît de elastice ca sîrmele trase la rece. Marele inconvenient al acestor sîrme este însă cifra de fluaj foarte ridicată, care se situează în vecinătatea valorii 0,046% pentru o solicitare de 45 kg/mm², timp de 250 ore.

Față de această situație, apărea necesară înlocuirea coardelor de pian, material deficitar, greu de procurat, cît și a celorlalte oțeluri utilizate în prezent în betoane armate precomprimate printr-un oțel unitar, lesne de fabricat și de procurat, care să aibă caracteristicile mecanice apropiate de cele ale coardelor de pian STAS 893—50.

Acest nou oțel, a fost pus la punct în cursul anului 1954 de către autorul prezentului articol, în colaborare cu un colectiv tehnic de la Industria Sîrmei pe scară industrială.

Oțelul poartă denumirea SBP (sîrmă pentru betoane precomprimate) și are caracteristicile fizico-mecanice redate mai jos.

Cifrele calitative sînt date în comparație cu oțelul ideal coarda de pian.

La încercarea de fluaj de lungă durată s-au experimentat patru probe cu lungimea de 2 m. Cifrele calitative ale sîrmei s-au determinat pe bază de încercări pe un număr de 23 epruvete pentru care s-au determinat limitele de curgere și rezistențele la rupere, modulii de elasticitate, deformațiile și reziliența.

Comparativ s-a făcut și o încerçare de fluaj de scurtă durată (aproximativ 18 ore) atît pe CP, cît și pe SBP pe probe avînd lungimea de 200 mm. Incercarea s-a făcut cu aparatul Martens cu oglinzi, a cărui precizie este de 0,00001 mm.

Toate încercările de fluaj s-au efectuat sub sarcină constantă, la temperatura camerei (24...29° C) pentru eforturi aproximativ egale cu 2/3 σ_c. Diametrele cercetate erau echivalente (∅ 5 mm).

Reziliența — pentru determinarea comparativă a rezistenței la șocuri — a fost efectuată atît la temperatura normală de + 20° C cît și la temperaturi joase de — 60° C, cu ajutorul bioxidului de carbon solid. Probele utilizate pentru încercarea de reziliență au avut lungimea de 55 mm cu o crestătură la mijloc de 1 mm adîncime și 1 mm lățime cu o rază de curbură în fundul crestăturii de 0,5 mm.

Pentru oțelul CP s-au dat în tabela 6 valori medii. Din tabela de mai jos se poate vedea omogenitatea oțelului SBP cît și valoarea ridicată a cifrelor de plasticitate δ și ψ

Tabela 6

Cifre calitative pentru CP și SBP

Nr. probei	Oțel	Diametru mm	Rezistența la rupere σ_R kg/mm²	Limita de curgere σ_c kg/mm²	Alungirea la rupere δ_{10}%	Stricțiunea ψ_{10}
0	CP	5,0	157	105	5,0	40
1	SBP	5,0	138	110	6,4	46
2	SBP	5,0	138,2	110	6,8	46
3	SBP	5,0	138	109	6,6	47
4	SBP	5,0	138	109	6,4	46
5	SBP	5,0	138,2	110	6,8	46
6	SBP	5,0	134	108	6,4	47
7	SBP	5,0	134	110	6,8	48
8	SBP	5,0	136	112	6,6	52
9	SBP	5,0	132	104	6,9	48
10	SBP	4,4	141	118	—	62,5
11	SBP	4,4	143	120	—	47,5
12	SBP	4,4	143	120	5,9	47
13	SBP	4,4	140,5	117	—	53,8
14	SBP	4,4	140,5	117	5,9	47,5
15	SBP	4,4	123	100	5,8	44
16	SBP	4,4	122,5	100	5,2	44
17	SBP	4,4	122,7	101	5,6	37
18	SBP	4,4	123	101	—	37
19	SBP	4,4	122,7	101	6,4	40,5
20	SBP	4,4	142	116	5,8	50,5
21	SBP	4,4	142,5	117	6,0	53,8
22	SBP	4,4	146	118	6,0	47
23	SBP	4,4	141	116	5,9	48

In diagrama din fig. 1 sînt date curbele caracteristice (şi nu perfect absolute) a comportării materialului sub sarcină la tracţiune.

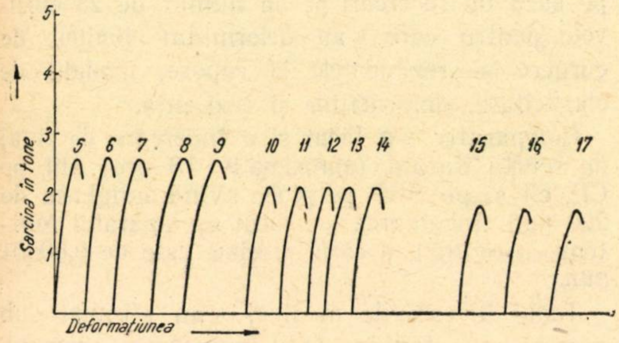


Fig. 1

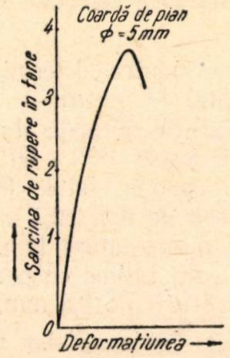


Fig. 2

Curbele arată comportarea perfectă elastică a oţelului SBP pînă la valori apropiate rezistenţei la rupere, ceea ce se observă şi la proba de tracţiune a coardelor de pian CP (vezi diagrama din fig. 2).

Rezultatele obţinute la încercarea de fluaj şi la determinarea modulilor de elasticitate sînt date în tabela 7.

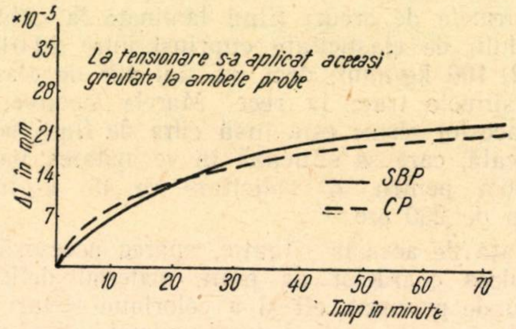


Fig. 3

După cum se vede din tabelele 7 şi 8 cifrele de fluaj pentru SBP după o durată lungă şi scurtă sînt superioare celor obţinute la CP, adică comportarea în timp sub sarcină constantă a CP-ului este mai favorabilă decît a SBP-ului însă într-o măsură redusă.

După cum se vede din tabelele 9 şi 10 oţelul SBP este mult superior oţelului CP, care la circa — 60° C, are rezilienţa nulă.

Tabela 7

Cifrele calitative pentru CP şi SBP: modul *E* şi fluaj de lungă durată

Nr. probei	Oţel	⌀ mm	Modul de elasticitate *E* kg/mm²	Cifra de fluaj: După un număr de ore	Cifra de fluaj: deformaţiune %	Observaţii
0	CP	5,0	18700	100	0,00500	Pentru CP s-a dat în această tabelă valoarea medie
1	SBP	5,0	18100	96	0,00895	
2	SBP	5,0	18110	94	0,00865	
3	SBP	5,0	18200	75	0,00860	
4	SBP	4,4	18096	—	—	
5	SBP	5,0	18110	23	0,00810	

Tabela 8

Cifre calitative pentru CP şi SBP: fluaj de scurtă durată

Nr. probei	Oţel	⌀ mm	Cifra de fluaj: după un număr de ore	Cifra de fluaj: după un număr de minute	Cifra de fluaj: deformaţiune mm 10⁻⁵	Observaţiuni
1	CP	5	—	10	16	Rezultatele comparative sînt redate în diagrama din fig. 3
			—	30	27	
			—	50	36	
			1	11	43	
			1	51	50	
			18	11	95	
2	SBP		—	12	19	
			—	30	33	
			—	54	41	
		5	1	12	49	
			3	32	88	
			17	20	109	

Tabela 9

Cifre calitative pentru CP şi SBP: rezilienţa (K) la temperatura + 20°C

Nr. probei	Oţel	Ø mm	Rezilienţa K mkg/cm²	Observaţie
0	CPP	5,0	5,	Pentru CP s-a dat în această tabelă valoarea medie a rezilienţei
1	SBP	5,0	10,0	
2	SBP	5,0	11,1	
3	SBP	5,0	11,0	
4	SBP	5,0	10,9	
5	SBP	5,0	0,8	
6	SBP	5,0	17,6	
7	SBP	4,4	10,2	
8	SBP	4,4	10,8	
9	SBP	4,4	7,8	
10	SBP	4,4	7,3	
11	SBP	4,4	7,9	
12	SBP	4,4	7,2	
13	SBP	4,4	7,8	
14	SBP	4,4	7,8	

Tabela 10

Cifre calitative pentru CP şi SBP: rezilienţa (K) la temperatura (—50 ··· —70°C)

Nr. probei	Oţel	Ø mm	Rezilienţa K la temperatura mkg/cm²—60°C	Observaţii
0	CP	5,0	0,0	Pentru CP s-a trecut în această tabelă valoarea medie
1	SBP	5,0	4,5	
2	SBP	5,0	4,5	
3	SBP	5,0	2,3	
4	SBP	5,0	3,2	
5	SBP	5,0	5,3	
6	SBP	5,0	6,2	

Din încercarea la tracţiune a unor epruvete din oţel SBP care aveau sudate pe ele în cruce bare de acelaşi diametru, cu ajutorul sudurii prin puncte, s-a constatat o micşorare a rezistenţei de bază a oţelului pînă la 105 kg/mm² (faţă de rezistenţa minimă de rupere σ_R = 120 kg/mm² pentru Ø = 5 mm). Valorile obţinute sînt redate în tabela 11.

Tabela 11

Rezistenţa la rupere σ_R la epruvete SBP cu o sudură în cruce

Nr. probei	Ø mm	Rezistenţa la rupere kg/mm²	Nr. probei	Ø mm	Rezistenţa la rupere kg/mm²
1	5	105	5	5	110
2	5	115	6	5	110
3	5	118	7	5	107
4	2	118	8	5	127

Comparînd scăderea rezistenţelor metalului de bază din oţel SBP care este de circa 15%, cu cea pentru oţelul CP, care este de circa 20%, se observă o superioritate a sîrmei SBP.

Tabela 12

Indicii tehnico-economici pentru CP şi SBP

Oţel	Preţ aproximativ pentru Ø = 5 mm lei/kg	Rezistenţa oţelului conform STAS sau normă internă σ_R kg/mm²	Indice tehnice economic preţ/σ_R
CP	7	150	0,0466
SBP	4,2	120	0,0350

Rezultă că SBP este mai avantajos faţă de CP cu 33% $\left(\frac{0,0466-0,0350}{0,035} \cdot 100\right)$.

★

Tabela 13

Tabela rezumativă pentru CP şi SBP

Oţel Ø 5	Rezistenţa la rupere (medie) kg/mm²	Limita de curgere (medie) kg/mm²	Alungirea la rupere (medie) %	Stricţiunea (medie) %	Rezilienţa (medie) mkg/cm² la 20°	Rezilienţa (medie) mkg/cm² la —60°	Fluaj (medie) după 96 ore %	Modul de elasticitate (mediu) kg/mm²	Scăderea rezistenţei prin sudura prin puncte (medie) %
CP	157	110	5,0	40	5	0,0	0,00500	18 700	20
SBP	138	110	6,3	46	8	4,0	0,00810	18 200	15

Faţă de rezultatele bune pe care le-au dat sîrmele SBP şi faţă de preţul lor redus în comparaţie cu celelalte sîrme de înaltă rezistenţă, acestea vor deveni în curînd oţelul unic utilizat în betoanele armate precomprimate înlăturînd multitudinea sorturilor de oţel utilizate pînă acum în construcţii cît şi confuziile care se creeau prin marea varietate a rezistenţelor pe sorturi.

Pentru acest oţel, Industria Sîrmei din Cîmpia Turzii a elaborat în colaborare cu Institutul de Cercetări şi Incercări pentru materiale de Construcţii (I.C.I.M.C.), norma internă 1—54, după care se livrează sîrmele SBP, normă intrată în vigoare încă din anul 1954.

Bibliografie

Caşcenco: Bazele metalurgiei fizice.
* * *:Revista Metalurgia 6—7, 1952.
* * *: Buletinul Ministerului Construcţiilor, 6—7/1950.
Laurent P., Bogroff S.: Les bases de la resistance des metaux et alliages.
* * *: (Instrucţiuni pentru proiectarea construcţiilor de beton armat) I—148—50.

Ţigle din mortar de ciment

Ing. N. MIHAIL

Printre problemele importante ce s-au ivit ca urmare a dezvoltării volumului de lucrări de construcţie este şi aceea a materialelor pentru învelitori. Producţia de ţigle ceramice nu mai poate acoperi cerinţele în continuă creştere ale sectorului de construcţii, iar înfiinţarea de fabrici noi necesită timp, materie primă de calitate şi investiţii mari.

Experienţa îndelungată a altor ţări, cît şi unele lucrări mai recente din ţara noastră, au arătat în mod convingător că ţiglele confecţionate din mortar de ciment, pot înlocui în condiţii satisfăcătoare, pe cele ceramice, corespunzînd atît calitativ cît şi din punct de vedere economic.

Ţiglele de mortar se pot fabrica atît manual, cît şi prin procedee mecanice. Avantajul principal al sistemului de lucru mecanic este producţia mare, care poate ajunge pentru o maşină, pînă la 2 000 bucăţi ţigle pe oră.

Instalaţiile de mare productivitate funcţionează, în general, după următorul principiu: mortarul aşezat în prealabil pe nişte funduri metalice de mărimea ţiglelor dispuse în bandă, trece forţat pe sub o lamă profilată care îl compactizează, creînd în acelaşi timp şi profilul urmărit. Pentru ca trecerea pe sub această lamă să fie uşurată, fundurile metalice acoperite cu mortar, trec în prealabil sub un cilindru profilat, cu ajutorul căruia se realizează o modelare brută. Un cuţit acţionat mecanic, taie fîşia de mortar astfel formată, la dimensiunile necesare, corespunzătoare fundurilor de bază, şi pentru o ultimă finisare, ţiglele mai trec pe sub un al doilea cilindru profilat, după ce pe suprafaţa lor s-a presărat un colorant oarecare.

Unele procedee mecanice de fabricat ţigle, se bazează pe vibropresare, care prezintă avantajul unei compactizări foarte avansate.

Procedeul manual de fabricare a ţiglelor este foarte simplu, mortarul de ciment se introduce într-o ramă metalică fixă, în care, în prealabil s-a introdus un fund de tablă. Cu ajutorul unei bare profilate, se netezeşte suprafaţa mortarului şi după aceasta, printr-un dispozitiv cu pîrghie se ridică fundul de tablă odată cu ţigla. După aproximativ 24 ore se îndepărtează fundul metalic, şi ţigla se stivuieşte pentru maturizarea întăririi.

In U.R.S.S. procedeul manual de fabricare este destul de răspîndit, în special la construcţiile agrozootehnice. In prezent, după cum reiese din literatură, în această ţară se pune la punct o maşină de mare productivitate, a cărei funcţionare se bazează pe principiul de compactizare, prin vibropresare.

In ţara noastră, s-au fabricat, în trecut, ţigle din mortar de ciment, în cantitate destul de restrînsă şi numai prin procedeul manual. Acoperişurile executate din acest material au un aspect destul de estetic şi după 10—15 ani de exploatare nu prezintă nici un semn de degradare.

In anul 1954 la I.C.I.M.C. s-a studiat amănunţit, atît sistemul manual de fabricare, cît şi calitatea produsului finit, stabilindu-se o serie de condiţii privind atît materia primă cît şi procesul tehnologic de fabricare şi tratare ulterioară, a căror respectare asigură o calitate satisfăcătoare. Pe baza cercetărilor efectuate, s-au întocmit nişte instrucţiuni cu caracter provizoriu, care au fost difuzate prin Buletinul M.I.M.C.

In prezent, unele unităţi ale M.I.M.C., cum şi ale Sfaturilor Populare, au trecut la extinderea fabricării ţiglelor din mortar de ciment, prin procedeul manual. In paralel, se urmăreşte realizarea unor instalaţii mecanice de mare productivitate.

In speranţa acordării unui ajutor celor care se ocupă cu organizarea atelierelor de confecţionat ţigle, prin procedeul manual de lucru, în cele ce urmează se vor da cîteva noţiuni de bază, privind această fabricaţie. Deoarece, calitatea ţiglelor din mortar este strict dependentă de o serie de factori cum sînt, calitatea nisipului şi cimentului, dozajul, procesul de fabricaţie, cît şi de tratare ulterioară, este absolut necesar a se adopta de la început, un sistem de lucru îngrijit şi eficace, care să asigure obţinerea unui produs de calitate. Numai în felul acesta se va putea cîştiga încrederea constructorilor, ceea ce va contribui în mare măsură la introducerea pe şantier a acestui material pentru învelitori.

Confecționarea manuală a țiglelor din mortar de ciment se poate face cu ajutorul unei mese de lucru foarte simple arătată schematic în fig. 1.

Mortarul avînd o consistență slab plastică, se introduce în rama *(a)* după ce în prealabil s-a așezat fundul de tablă *(b)* uns cu ulei. Cantitatea de mortar va depăși puțin înălțimea marginilor ramei.

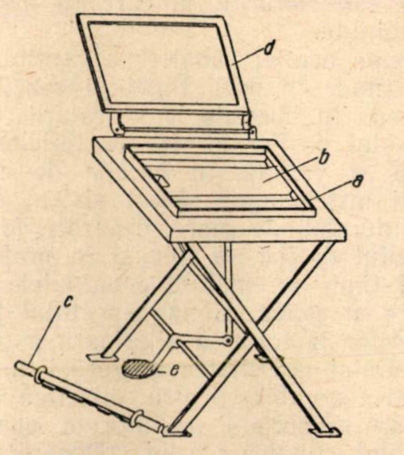


Fig. 1. Masa pentru confecționat țigle.

Cu ajutorul barei profilate *(c)* care este prevăzută la capete cu role de alunecare pe suprafața pereților ramei, se realizează mai întîi o compactizare a mortarului, prin îndesări succesive și apoi o netezire și o profilare a suprafeței prin alunecare. In timpul acestei din urmă operații, se va avea grije ca bara să înainteze pe direcție strict perpendiculară pe axul ei. Finisarea suprafețelor țiglei se desăvîrșește tot cu ajutorul barei profilate, după ce în prealabil s-a presărat prin intermediul unei site puțin praf de ciment sau ciment amestecat cu nisip fin și eventual cu un colorant rezistent la alcali și raze solare.

După executarea acestei ultime operații de finisaj, se coboară grătarul *(d)* și cu ajutorul pedalei *(e)* țigla se ridică în sus, fiind forțată să treacă prin deschiderea acestuia. Rolul grătarului este de a tăia marginile regulat și la dimensiuni constante. Țigla așezată pe fundul metalic se depozitează timp de 24 ore, după care fundul se detașează. Se stivuiește apoi pe muchie, într-un loc ferit de arșiță și curent de aer și se menține în stare umedă, timp de cel puțin 7—10 zile. Se recomandă ca montarea pe acoperiș să se facă după ce au trecut minimum 30 zile de la confecționare.

Masa de confecționare, reprezentată în fig. 1, este un model foarte simplu. Pe același principiu se pot realiza mese cu ajutorul cărora să se confecționeze două țigle în același timp. De asemenea, se pot aduce îmbunătățiri substanțiale în special, în ceea ce privește sistemul de îndesare și compactizare, probleme care credem că preocupă, în prezent, unitățile care intenționează să realizeze prin acest procedeu o producție mai mare și de calitate bună.

Țiglele din mortar de ciment vor corespunde din punct de vedere calitativ, numai dacă la fabricarea lor se respectă o serie de condiții de bază ce privesc atît materia primă și modul de confecționare, cît și tratarea ulterioară.

În ceea ce privește condițiile de calitate ce trebuie să fie îndeplinite de materia primă, sînt de subliniat următoarele:

— *Nisipul* trebuie să aibă bobul rotund și un grad de puritate cît mai mare. Instrucțiunile provizorii, elaborate de I.C.I.M.C., admit un procent maxim de parte levigabilă de 3% și un conținut de sulf de maximum 1%, considerat ca SO_3. De asemenea, nu trebuie să conțină substanțe humice în cantitate care să dăuneze întăririi normale a cimentului.

In ceea ce privește granulozitatea, este recomandabil ca nisipul să se încadreze în zona denumită foarte bună, din graficul reprezentat în fig. 2. Diametrul maxim al granulelor nu trebuie să depășească 3 mm, alegîndu-se de cîte ori este posibil, nisipul sub 2 mm.

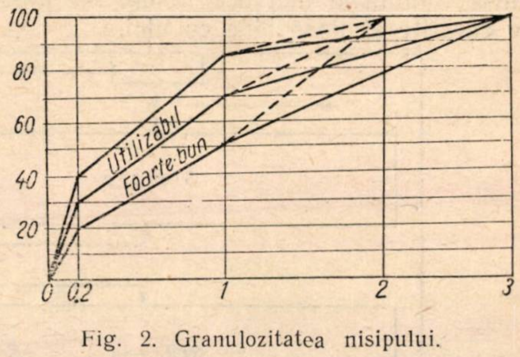


Fig. 2. Granulozitatea nisipului.

— *Cimentul*, trebuie să aibă o viteză de întărire cît mai mare, fiindcă numai în felul acesta se poate realiza o desprindere a fundurilor metalice la 24 ore de la confecționare. Din acest punct de vedere, utilizarea unor cimenturi cu întărire lentă, impune dublarea sau triplarea numărului de funduri, ceea ce scumpește foarte mult costul instalației. Dintre cimenturile noastre de fabricație curentă, cimenturile portland fin măcinate, avînd marca de cel puțin 400, dau rezultate mulțumitoare.

Adaosul de clorură de calciu este recomandabil și în cazul țiglelor de ciment, în special atunci cînd se lucrează pe vreme mai rece.

— *Coloranții* trebuie să fie rezistenți la alcalii la acțiunea razelor solare, să fie economici și să aibă o putere mare de colorare pentru a putea fi utilizați în cantitate cît mai mică.

In ceea ce privește procesul tehnologic de fabricare a țiglelor sînt de menționat următoarele:

Dozajul mortarului trebuie să fie gras, pentru a se putea realiza impermeabilitatea și rezistenta mecanică necesară. Pentru procedeul ma-

nual de fabricaţie, se utilizează în mod curent dozajele 1 : 2,5 la 1 : 3 în greutate. Cantitatea de apă este cea necesară asigurării unei consistenţe slab plastice şi dozarea ei este unul din factorii importanţi, deoarece atunci cînd este în proporţie prea mică, mortarul nu are lucrabilitate şi ţiglele apar insuficient de compacte şi cu suprafaţa rugoasă. O cantitate prea mare de apă aduce după sine deformaţii ale ţiglei proaspete şi rezistenţe mecanice scăzute.

Este absolut necesar ca amestecarea mortarului să se facă cît mai omogen. Rezultate bune se obţin prin întrebuinţarea unui malaxor cu amestecare forţată de tipul Toplet sau Eirich. Un astfel de malaxor cu capacitate de 150—200 l poate deservi cu uşurinţă cel puţin 10 mese de confecţionare.

O operaţie importantă şi care poate deveni dificilă atunci cînd nu se respectă anumite condiţii este detaşarea fundurilor metalice. In mod curent, atunci cînd se întrebuinţează ciment activ, cu viteză mare de întărire, cum sînt cimenturile portland fin măcinate, îndepărtarea fundurilor metalice se poate face fără dificultăţi la circa 24 ore de la confecţionare. Pentru aceasta însă, fundurile metalice trebuie în prealabil bine curăţite şi unse bine cu ulei.

mîne vizibilă după montare, ceea ce poate dăuna aspectului acoperişului. Înafară de aceasta, stratul colorat fiind superficial nu are o durabilitate prea mare în timp.

Un sistem de colorare mai trainic, şi cu posibilităţi mari de nuanţare, pentru aceeaşi substanţă chimică întrebuinţată este următorul : ţiglele proaspete se cufundă imediat după decofrare într-o soluţie diluată a unei săr̆i de fier (sulfat sau clorură), în care se menţine circa două minute.

In urma acestei îmbăieri, o cantitate de soluţie pătrunde în porii ţiglei şi reacţionează cu varul pus în libertate la hidratarea cimentului. Hidroxidul de fier format dă ţiglelor o nuanţă plăcută şi variată, în funcţie de concentraţia soluţiei întrebuinţate. Acest sistem de colorare are şi durabilitate mare, deoarece formarea hidroxidului de fier se face şi în profunzime. In acelaşi timp, se înlătură eventualele eflorescenţe, care ar putea dăuna aspectului ţiglelor.

Referitor la tratarea ulterioară a ţiglelor este de subliniat necesitatea asigurării unor condiţii cît mai favorabile pentru întărirea cimentului. O uscare timpurie şi neuniformă, poate compromite total calitatea acestora. Deoarece ţiglele au o secţiune subţire care favorizează evaporarea

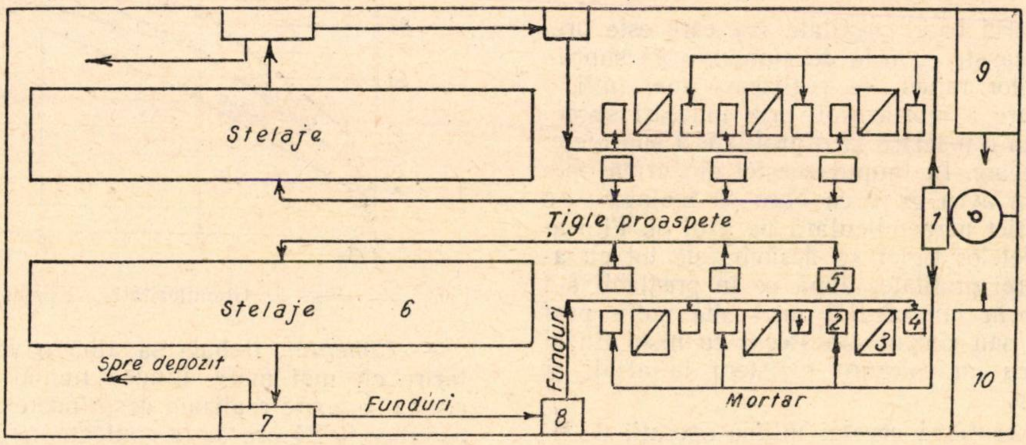


Fig. 3. Schemă de organizare a unei instalaţii cu şase mese pentru confecţionat ţigle din mortar
1. malaxor; 2. cutie de mortar; 3. masă pentru confecţionat ţigle; 4. măsuţă pentru depozitat fundurile metalice; 5. masă pentru aşezat ţiglele gata confecţionate, pînă la transportarea lor la stelaje; 6. stelaje pentru depozitarea timp de 24 ore; 7. masă pentru decofrat; 8. baie de ulei pentru uns fundurile; 9 şi 10. Silozuri pentru ciment şi nisip.

Un sistem de ungere rapid şi eficace este următorul: fundurile metalice în prealabil curăţate, se cufundă într-o baia de ulei ars, subţiat cu petrol. După scoaterea lor din baie fundurile se depozitează cîteva minute pe un grătar aşezat deasupra, în aşa fel, încît surplusul de ulei să se scurgă înapoi în baie. In felul acesta, consumul de material unguent este destul de redus.

S-a arătat mai sus, că ţiglele din mortar de ciment pot fi colorate în diferite nuanţe prin presărare pe faţa superioară a ţiglei, în timpul confecţionării, a unor coloranţi în praf, amestecaţi cu ciment sau cu ciment şi nisip. Prin acest sistem de colorare însă, nu se pot nuanţa şi marginile laterale ale ţiglei, dintre care una ră-

apei, este absolut necesar ca ele să fie stropite zilnic, timp de cel puţin 7—10 zile de la detaşarea fundului. Înafară de aceasta, depozitarea pentru perioada iniţială de întărire, trebuie să se facă în locuri ferite de arşiţă sau curenţi de aer, care pot provoca o uscare rapidă şi neuniformă. De asemenea, cel puţin în perioada iniţială de întărire, ţiglele trebuie păstrate în mediu cu temperatura de minimum 10°.

Dacă se asigură condiţii optime de întărire, prin menţinerea temperaturii şi umidităţii necesare, ţiglele din mortar de ciment pot fi montate după circa 30 zile de la confecţionare.

Stabilitatea pe acoperiş poate fi asigurată prin fixare cu legături de sîrmă. Găurile necesare se execută imediat după confecţionare prin

perforare cu un cui neascuțit. Se pot face astfel de găuri, fie prin placă în imediata vecinătate a ciocului de fixare, fie chiar prin cioc. In acest din urmă caz, cuiul, de preferință cu o mică conicitate, va fi în prealabil uns cu ulei și va rămîne în gaura respectivă pînă la decofrare, scoțîndu-se odată cu fundul metalic.

★

În ceea ce privește partea tehnico-economică, trebuie menționat că rentabilitatea procedeului manual de confecționare, depinde în mare măsură de organizarea atelierului și de tehnicitatea muncitorilor.

Consumul mediu de material pentru 1 000 țigle (tip 16/m^2 acoperiș) este aproximativ următorul:

ciment . . . . 650 kg
nisip . . . . 1 m^3

Producția unei mese de confecționare este în medie de 250—300 bucăți pe schimb în funcție de îndemînarea muncitorului.

În ceea ce privește numărul lucrătorilor necesari deservirii, acesta depinde în măsură însemnată de organizarea atelierului respectiv. In fig. 3 se arată schematic organizarea unui atelier dotat cu șase mese de confecționare, deci cu o producție medie de 1 800 bucăți țiglă pe schimb deservit de 18 muncitori.

Mortarul este preparat în malaxor, care este deservit de doi muncitori. Transportul la mesele de lucru se face de alți doi muncitori. Confecționarea țiglelor se face de șase lucrători, cîte unul la fiecare masă. Transportul țiglelor la stelaje, cît și stivuirea se poate face în condiții satisfăcătoare de doi muncitori cu ajutorul cărucioarelor cu platformă.

Decofrarea se face după cel puțin 24 ore de la confecționare, de către doi muncitori.

Curățirea fundurilor metalice cît și ungerea lor prin îmbăiere, necesită alți doi muncitori. Pentru transportul țiglelor la locul de depozitare, stivuire și stropire se mai adaugă încă doi muncitori.

Numărul de muncitori poate fi redus prin gruparea la un loc a unui număr cît mai mare de mese de confecționare.

Avantajul principal al procedeului manual de lucru este faptul că, poate fi organizat chiar pe șantier sau într-un centru de șantiere.

Prin folosirea nisipului local, se reduc apreciabil cheltuielile de transport, ceea ce ameliorează în măsură însemnată indicii tehnico-economici ai acestei producții.

Raționalizarea exploatării și mecanizării carierei Bartolomeu

Ing. B. STANDEISCHI

Avînd în față permanenta creștere a producției materialelor de construcții și strangulărilor existente în aprovizionarea calcarului necesar fabricilor de ciment cît și sarcinile trasate de plenara C.C. al P.M.R. din 19—20 august 1953, am propus și dus la îndeplinire următoarele raționalizări în secția cariera Bartolomeu a fabricii de ciment Temelia din Orașul Stalin.

Obiectivele:

1. Ameliorarea condițiilor de muncă, eliminarea accidentelor de muncă, creșterea salariului mediu și creșterea productivității muncii.

2. Mărirea producției fizice propriu-zise.

3. Reducerea prețului de cost prin diminuarea consumurilor specifice și eliminarea locațiilor.

Rezolvarea:

1. Deoarece podul de lemn peste șoseaua Făgărașului nu prezintă suficientă siguranță și nu admite utilizarea de locomotive de ecartament mărit, necesare sarcinilor de plan, podul a fost înlocuit cu unul din beton armat, făcîndu-se economie prin faptul că s-au utilizat picioarele existente de la vechiul pod.

Prin această construcție de artă s-a dat un aspect mai frumos intrării în Orașul Stalin, s-a asigurat protecția circulației de pietoni și vehicule sub acest pod și s-au putut utiliza locomotivele tip minier „23 August" de 35 CP în locul vechei locomotive „Skoda" care nu rezista nici la tracțiunea necesară la cîrlig și care fiind de 500 mm ecartament a trebuit să fie înlocuită cu ocazia trecerii la noul ecartament de 600 mm.

Rampa de încărcare a fost reînoită, fiind fixată pe picioare de beton armat. De asemenea această rampă s-a supraînălțat cu 40 cm, ceea ce a avut ca urmare în primul rînd micșorarea pantei astfel, dacă scapă vagoneții din cîrlig nu mai iau viteză și nu se mai ciocnesc. In felul acesta s-au redus la jumătate defecțiunile la vagonete și nici nu se mai distrug parapetele prin răsturnarea vagoneților, făcîndu-se economie de material lemnos, mărindu-se și securitatea muncii.

Cel mai important fapt constă în crearea posibilităților de încărcare a vagoanelor C.F.R.

cu pereți înalți, de tipul KS și JS, ceea ce a mărit gradul de utilizare a parcului de vagoane C.F.R. pe de o parte și a scurtat timpul de încărcare, totodată fiind necesar un efort mai mic din partea încărcătorilor. Prin aceasta s-au redus simțitor locațiile și salariile medii au crescut, utilizîndu-se totodată brațe de muncă mai puține.

În vederea unei colaborări mai strînse între echipele de încărcare de la rampă și a celor direct productive din carieră, ambele echipe s-au contopit într-o brigadă complexă, ceea ce a avut ca rezultat creșterea salariului mediu pe secții pînă la 800 lei pe lună, putîndu-se astfel asigura secția cu brațe de muncă permanente.

2. În vederea măririi producției fizice și a alimentării ritmice a rampei s-a trecut de la ecartamentul de 500 mm la cel de 600 mm, putîndu-se astfel utiliza vagoneți de ecartament mai mare, dublîndu-se capacitatea de transport la șantier. În vederea creării unui stoc tampon, „pe roți" ori de cîte ori s-au încărcat traseele, întregul parc de vagoneți se încarcă, creîndu-se astfel timp pentru mici reparații la excavator.

De asemenea, s-au afectat carierii două locomotive tip minier, din care una este permanent în rezervă pentru a asigura încărcarea ritmică a vagoanelor C.F.R. în vederea eliminării locațiilor.

În vederea activării încărcării, conform noilor capacități de transport s-a afectat secției un excavator Skoda cu lingura 1,5 m³, în locul vechiului excavator Demag de 1,3 m³ lingura. Pentru a înlătura strangulări ce se nasc prin reparațiile curente a căror planificare nu poate concorda cu planificarea vagoanelor C.F.R. se va afecta secției un al doilea excavator, care să intervină ori de cîte ori primul este oprit, fie planificat, fie neplanificat, de exemplu în cazul ruperii accidentale a unui cablu etc.

O dată rezolvate problemele de încărcare, transport etc. în vederea organizării unei mai bune exploatări a carierei propriu-zise, a unei derocări mai masive cu consumuri mai reduse de explozivi etc. s-a electrificat cariera prin construirea unui post de transformare de la 6 kV la 0,5 kV de 240 kVA.

Prin acest post se pot înlocui actualele compresoare rutiere de tipuri diferite, IAR, KD și Demag, cu un compresor stabil de 20 m³, antrenat de un motor electric de 120 kW.

De asemenea, postul de transformare a fost de așa natură dimensionat ca excavatorul de rezervă să poată fi electric, eliminîndu-se toată gama de defecțiuni a motoarelor Diesel, mai ales în cazul compresoarelor, care fiind de diverse tipuri, necesită un stoc important de piese de schimb, eliminîndu-se o parte din supranormative.

3. În urma celor expuse mai sus, vor rezulta importante economii din următoarele cauze:

a) Înlocuirea a cinci compresoare rutiere cu un singur compresor stabil electrificat, va diminua consumurile specifice pe m³ de aer comprimat, după cum urmează:

Randamentul unui motor Diesel este de 35%, iar al compresorului aferent de 50%, ceea ce dă un randament total de 17,5%.

În cazul antrenării electrice, randamentul instalației electrice este de cel puțin 95%, iar în cazul compresorului stabil, față de cel rutier rămînînd chiar egal de 50%, randamentul total totuși se ridică la 47,5% deci o imediată creștere totală de $47,5/17,5 = 2,7$ *ori.*

Înafară de aceasta, consumul de lubrifianți scade, deoarece trepidațiile compresoarelor rutiere aruncă mult ulei în cilindri etc. și la compresorul stabil există și posibilități de recuperare a uleiului uzat, strîns în recipient care poate fi recondiționat.

De asemenea, se diminuează transporturile de lubrifianți și motorină de la magazia centrală la secție pe o distanță de 6 km.

Actualmente compresoarele rutiere funcționează 16 ore zilnic, iar unul 24 ore, noaptea perforîndu-se.

Prin intrarea în funcțiune a compresorului stabil se va putea perfora numai într-un singur schimb, reducîndu-se totodată și numărul perforatoarelor și deci va scădea contul salariilor cheltuite. Mai mult, prin noul compresor putîndu-se perfora la adîncimi duble, față de prezent, consumul specific va fi în permanență scădere: astfel lăsîndu-se consumurile cumulate pentru dinamită și astralită, conform calculației prețului de cost:

	1953	1954
Dinamită . . .	0,01619 kg/t	0,01411 kg/t
Astralită . . .	0,03113 kg/t	0,02808 kg/t
Total	0,04732 kg/t	0,04[illegible]19 kg/t

considerînd că efectul perforării la adîncimi mai mari va afecta numai parțial majorarea derocării, urmează să se ajungă la consumuri de mărimea 0,03 kg/t de produs.

În mare măsură, perforarea forțată va diminua mărimea blocurilor. Atît materialul rulant propriu cît și cel C.F.R. va fi mai protejat, avînd uzuri mai mici.

Toate fabricile azi primitoare de calcar de la Bartolomeu vor face economii la salarii, descărcarea calcarului mai mărunt făcîndu-se mai ușor, nu vor mai plăti locații, iar concasarea se va face mai ușor, făcîndu-se economii la energie și piese de schimb consumate la aceste utilaje.

Prin mărirea stocului de calcar la baza carierei, lingura excavatorului nu se mai agață de colțurile stîncilor, consumîndu-se și piese de schimb mai puține.

Prin ritmicitatea asigurată transporturilor se vor evita în mare măsură anulările de vagoane și locațiile.

Întreg complexul de raționalizări aplicate va permite o scădere a prețului de cost cu 6 lei pe tona de calcar, astfel că față de anul 1954, cînd această secție a lucrat încă cu pierderi, în 1955 se va realiza o economie de 1 080 000 lei, secția putîndu-și realiza ritmic planul, asigurînd totodată materiile prime în celelalte fabrici de ciment.

Ca prime rezultate putem arăta că în luna ianuarie 1955 s-a realizat cel mai mare plan de expediție realizat din ultimii ani, în aceeași lună.

De asemenea, locațiile și anulările pe 1954 au fost de 285 925 lei, ceea ce revine în medie 23 827 lei pe lună. Față de această situație cu tot viscolul din luna ianuarie 1954 s-a plătit numai 5 625 lei, reducîndu-se locațiile în medie cu 18 202 lei pe o singură lună.

În concluzie, datele de mai sus reprezintă un complex de raționalizări, care dau rezultate economice importante, asigurînd desfășurarea planului ritmic și la toți indicii.

Cimentul de anhidrit ameliorat

Ing. GH. PAREPEANU

Problema ieftinirii materialelor de construcții și a folosirii resurselor locale, preocupă astăzi în mod special pe constructori.

Varul și cimentul care pînă acum erau lianții exclusiv folosiți în construcții, trebuie să fie economisiți și înlocuiți cu totul sau în parte, acolo unde aceasta este posibil, cu lianți mai ieftini.

Cimentul de anhidrit poate, prin prelucrarea adecvată a pietrei de gips calcinată la 600... 700^0 C să constituie o soluție de luat în considerare.

Arderea la o temperatură mai joasă decît în cazul varului și cimentului, va asigura un produs mai ieftin, iar resursele de piatră de gips mult răspîndite în țară, vor putea satisface în viitor cerințele interne încurajînd și dezvoltînd construcțiile de la orașe și sate.

Astăzi, la noi, din gips se fabrică numai ipsos obișnuit, folosit în construcții, obținut prin măcinarea fină a pietrei și calcinarea ei la circa 180^0 C în fierbătoare speciale.

Piatra de gips este un sulfat de calciu cristalizat cu două molecule de apă (SO_4Ca+2H_2O). Prin încălzire la 107...120^0 piatra de gips pierde 3/4 din apa de cristalizare, devenind $SO_4Ca+1/2\ H_2O$; la 130...170 ^{0} se transformă în anhidrit solubil capabil de a se întări repede cu apa reluîndu-și cele două molecule de apă și revenind la compoziția inițială.

Prin ardere la 300...600^0 se transformă într-un anhidrit care teoretic nu se mai întărește cu apa, și poartă numele de ipsos mort. Această stare este identică cu anhidritul natural.

Prin ardere la temperatură și mai mare, de peste 1 000^0 piatra de gips începe să se descompună, punînd în libertate bioxid de sulf și oxid de calciu, după formula de mai jos:

$$SO_4Ca=CaO+SO_2+1/2\ O_2$$

După Cobb temperatura de disociere a sulfatului de calciu pur, este cuprinsă între 1 225 și 1 230^0, iar la presiunea atmosferică după Budnicov, disocierea este aproape completă la 1 375^0.

Un factor însă foarte important care contribuie la coborîrea temperaturii de disociere, este prezența sulfurii de calciu rezultată din arderea sulfatului de calciu într-un mediu reducător. Sulfura formată reacționează cu sulfatul de calciu după formula chimică:

$$CaS+3SO_4Ca=4\ CaO+4\ SO_2$$

producînd astfel începerea descompunerii sulfatului de calciu la temperaturi mai joase de circa 900^0 C.

Prezența impurităților și în special a bioxidului de siliciu capabil de a se combina cu oxidul de calciu, poate de asemenea reduce temperatura de descompunere a sulfatului de calciu.

După Glasenapp, gipsul începe să se descompună la temperatura de circa 800^0 unde procentul de CaO ar fi de 2,73%.

Produsul calcinat care reprezintă un amestec de sulfat de calciu anhidru cu var nestins și măcinat fin, poartă denumirea de ipsos de pardoseală.

Ipsosul de pardoseală se întărește foarte încet, dar după întărire are o rezistență mare la compresiune și uzură.

Ipsosul de pardoseală s-a fabricat în trecut la noi, acum 20 de ani, la Aghireș.

Cimentul de anhidrit. Acest liant se obține prin amestecul anhidritului (gips ars la 600... 700^0 cu o substanță capabilă de a activa întărirea anhidritului în prezența apei prin formarea inițială a SO_4Ca+2H_2O.

Substanțele care se pot folosi pentru întărirea anhidritului sînt:

Varul (1—5%), bisulfatul sau sulfatul de sodiu (0,6%) amestecat cu sulfat de cupru sau de fier (0,8%), dolomită arsă la 800...900° (5—8%), zgură bazică de furnal (10—15%), deşeuri provenite de la fabricarea aluminei din bauxită (3—8%), sulfat de aluminiu (1—3%), alaun (1—3%) etc.

Cimentul de anhidrit se fabrică de multă vreme în U.R.S.S. iar GOST 2767-44 împarte acest ciment în mărcile: 50—100—150—200 cu rezistenţele la tracţiune la 7 zile: 6; 12; 15 şi 20 kgf/cm², rezistenţele la compresiune după 7 zile: 35; 70; 90 şi 110 kgf/cm².

La noi primele încercări semiindustriale pentru fabricarea cimentului de anhidrit s-au făcut în 1951 de către I.C.E.R.

Arderea piritei de gips provenită de la carierele Sănduleşti, s-a făcut la Turda într-un cuptor obişnuit de var de circa 60 t. După ardere s-au obţinut circa 45 t anhidrit. Piatra de gips a avut mărimea de 30—60 cm, iar arderea s-a făcut cu gaz metan la temperatura de 650...750° C. Piatra arsă a fost măcinată la fineţea de 5,4% reziduri pe sita nr. 009 (4 900 ochiuri pe cm²) şi apoi s-au făcut amestecuri cu diverşi activatori mai sus amintiţi. Varul s-a adăugat sub forma de lapte de var, aşa fel încît să asigure un procent de 2—3% CaO.

Incercările făcute pe diferite gipsuri de provenienţă: Aghireş, Valea Prahovei şi Turda cu diverşi activatori, au arătat pe mortare normale 1:3 după 28 zile, rezistenţe ce au variat între următoarele limite:

la compresiune	148	262 kgf/cm²
la tracţiune	10,3	29,6 kgf/cm²

iar pe pastă au variat

la compresiune	166	309 kgf/cm²
la tracţiune	11,1	41,5 kgf/cm²

In concluzie, s-a spus în referatul prezentat de tov. ing. Gh. Gross că rezistenţele obţinute au fost superioare celor din GOST 2764-44.

Academia de Ştiinţe a R.S.S. Ucrainiene în prefaţa cărţii „Ciment de anhidrit" de P.P. Budnicov şi S. P. Zorin (Moscova, 1947), scrie următoarele despre cimentul de anhidrit:

„Tehnologia fabricării cimentului de anhidrit este simplă. Pentru fabricaţie nu sînt necesare investiţii mari. Preţul de cost al cimentului de anhidrit este aproximativ cu 50—60% mai mic decît al cimentului portland. In comparaţie cu celelalte feluri de lianţi din gips cimentul de anhidrit are următoarele avantaje: rezistenţe mecanice ridicate (rezistenţa la compresiune a pastei curate de ciment de anhidrit după 28 zile este de 500 kg/cm² şi mai mult, rezistenţa la tracţiune pînă la 80 kg/cm², posibilitatea de a adăuga nisip, 1 : 1 pînă la 1 : 4, întărirea lentă fără mărire de volum şi creşterea lentă a rezistenţelor cu timpul.

Faţă de rezultatele obţinute în 1951 de către I.C.E.R. şi de posibilităţile uşoare de fabricaţie indicate de literatura sovietică, ne-am aşteptat — cum dealtfel ar fi fost normal — ca I.C.E.R. să ducă cercetarea mai departe în vederea fabricării cimentului de anhidrit pentru a umple golul atît de mult simţit în consumul intern prin lipsa varului.

Cimentul de anhidrit ar fi înlocuit atunci varul în construcţii, înlesnind astfel posibilităţile de reparaţie a clădirilor degradate.

Inspiraţi din literatura sovietică şi de rezultatele obţinute de I.C.E.R., Direcţia Materialelor din C.S.A.C. a pornit să realizeze acest ciment cu concursul M.G.C.I.L.

Pentru o încercare pe scară industrială, Sfatul Regional din Ploeşti, întreprinderea „23 August" a pus la dispoziţie un cuptor de var de 15 t, cum şi instalaţia de măcinare a fabricii de ipsos din imediata apropiere a cuptoarelor de var.

Materie primă. Piatra de gips de la Mînăci Pămînteni. Culoarea acestei pietre, a variat de la alb la cenuşiu şi a conţinut vine pronunţate de argilă sau de silicaţi.

La analiza chimică sumară, s-a găsit un conţinut de materii insolubile în acid clorhidric de 4,70% (materiile insolubile fiind considerate ca silicaţi sau argilă).

Arderea pietrei de gips. Arderea pietrei de gips s-a făcut într-un cuptor de cîmp al fabricei de var aparţinînd Sfatului Regional din Ploeşti.

Cuptorul de capacitate corespunzătoare a 15 t var ars, a avut diametrul 3,5 m, iar înălţimea pînă la cupolă de 3 m.

Cuptorul a fost încălzit cu gaz metan prin patru injectoare aşezate în cruce, la partea inferioară. Cuptorul a fost aprins la 8 decembrie 1953 ora 5 dimineaţa.

Piatra a fost aşezată în cuptor cu o zi înainte, construind bolţi din bucăţile mai mari, în jurul celor patru injectoare. Deasupra bolţilor s-a aruncat piatra de gips pînă la mărimea de 30 cm. Piatra fiind în cantitate insuficientă, cuptorul nu s-a putut încărca în mod obişnuit, nivelul superior al pietrei, fiind cu circa 1 m mai jos.

Măsurarea temperaturii s-a încercat să se facă cu un termoelement. Punctul de sudură a fost montat la început între bucăţile de piatră, la o distanţă de circa 10 cm de nivelul superior al pietrei. In timpul arderii, piatra micşorîndu-şi volumul, punctul de sudură a rămas deasupra pietrei aşa încît nu s-a mai putut conta pe indicaţiile termoelementului.

Arderea pietrei s-a făcut în condiţii grele din următoarele cauze:

1. Piatra fiind in cantitate mică, a rezultat o pierdere mai mare de căldură prin gazele arse.

2. Piatra a fost umedă din cauza precipitaţiilor atmosferice anterioare.

In tot timpul s-a căutat ca arderea să se facă într-un mediu oxidant, deci cu exces de aer,

pentru a nu se produce reducerea sulfatului de calciu în sulfură de calciu. Arderea gipsului a decurs în modul următor:

In prima fază, presiunea gazelor a fost foarte mică, orificiile aerului primar și secundar fiind deschise complet. Aceasta a durat circa 5 ore în care timp, temperatura s-a ridicat treptat la 120° C.

In tot acest interval de timp, prin coșul cuptorului s-a observat o degajare abundentă de vapori de apă.

In faza a doua cînd degajarea vaporilor de apă a mai încetat, temperatura a început să se ridice mai repede prin închiderea aerului secundar. Temperatura a atins astfel 255° C în $2^1/_2$ ore.

Pentru a ridica și mai mult temperatura, s-a mărit presiunea gazelor în injectoare; totuși temperatura a crescut mai mult local, căci la partea inferioară a cuptorului, în dreptul injectoarelor, s-a măsurat cu un pirometru optic, temperatura de circa 1 000° C. în timp ce la partea superioară era aproximativ 400° C.

Prelungind durata arderii și mărind presiunea gazelor, s-a putut ajunge la partea superioară la circa 650° (apreciată cu ochii).

In faza a treia, gazele de la coș au devenit aproape incolore. Cuptorul a fost stins după 14 ore $^1/_2$ de ardere, cînd a început să se simtă miros înțepător de bioxid de sulf.

La această încercare consumul de gaze a fost 1 083 m^3 pentru obținerea a circa 9,5 t piatră de gips arsă, ceea ce revine de tonă

$$\frac{1\,083}{9.5} \sim 114 m^3 \text{ gaz}$$

In cazul arderii pietrei de var, consumul de gaze, în același tip de cuptor, este de circa $300 m^3$/t var.

Așa dar, consumul de gaze a fost la această încercare de:

$$\frac{114 \times 101}{300} = 38\% \text{ față de consumul la arderea varului}$$

In cuptoare continue consumul de gaze va fi și mai redus la tona de material ars.

Pe de altă parte durata unei arderi complete a varului de la încărcare și pînă la descărcare este de cel puțin cinci zile, cîtă vreme în cazul arderii pietrei de gips durata este de trei zile. Așa dar, indicele de utilizare al cuptorului discontinuu crește în cazul arderii gipsului cu 40% față de arderea varului.

Incercările pietrei arse. Piatra arsă s-a prezentat cu o nuanță roz din cauza oxidării fierului din argilă; culoarea era mai intensă în stratele mai bogate în argilă.

Piatra arsă a fost măcinată separat în trei probe diferite:

— o probă de la partea superioară a cuptorului;

— o probă de la mijlocul cuptorului;

— o probă de la partea inferioară (din jurul injectoarelor).

Primele două probe, au fost măcinate la fabrica de ipsos, din Ploești, într-o moară cu ciocane, iar bucățile de la partea inferioară s-au măcinat la laboratorul Sovromconstrucții într-o moară cu bile.

Cele trei probe au avut următoarea finețe:

Finețea de măcinare	Proba de la partea		
	Superioară	Mijlocie	Inferioară
Reziduu pe sită 02 (900 och/cm²) %	3,4	3,5	urme
Reziduu pe sită 009 (4900 och/cm²) % . . .	13,4 .	14,0	7,0

La probele măcinate, s-a determinat separat apa pentru pasta normală și începutul prizei, ca la ciment (STAS 227-49).

Rezultatele obținute au fost:

	Proba de la partea		
	Superioară	Mijlocie	Inferioară
Apa pentru pasta normală %	36	36	29
Inceputul prizei	3h 28 min	3 h 25 min	—

S-a constatat că proba de sus și de la mijloc amestecată cu apa, se întărește în interval de 24 ore: proba de la partea inferioasă se întărește mai puțin, rămînînd sfărîmicioasă.

Intărirea probelor s-ar părea că desminte cele găsite în literatura care pretinde că gipsul ars la 650...700° C dă un ipsos mort, care nu se mai întărește cu apa.

Pentru a găsi o explicație acestui fenomen, s-au amestecat cu apă distilată, separat cele trei probe. Probele de sus și de la mijloc au dat reacție alcalină cu fenolftaleină, care titrată cu acid clorhidric 1/10 a arătat un conținut în alcalii, echivalent cu 0,39% CaO (oxid de calciu).

Proba de jos, contrar așteptărilor noastre, a avut reacție neutră, deci lipsea oxidul de calciu liber, desi temperatura a fost mai ridicată, circa 1 100° C.

In soluțiile în apă, ale probelor de sus și mijloc ,s-a identificat prezența aluminiului.

Separat s-a ars la 700° C o argilă curată. In stare brută, argila în apă. a avut reacție neutră, în stare arsă, a reacționat însă alcalin cu fenolftaleină, identificîndu-se și în acest caz prezența aluminiului.

Din aceste încercări se pare că întărirea probelor de sus și mijloc, se datorește alcalinității create de punerea în libertate a compușilor de aluminiu, deveniți activi prin arderea impurităților argiloase la 650...700° C.

Această ipoteză este confirmată şi de faptul că arzînd ulterior la 700⁰ o piatră de gips curată, după măcinare nu s-a mai întărit cu apa, ci a rămas în stare aglomerată uşor friabilă (ipsos mort).

In prezenţa fenolftaleinei a avut reacţie neutră.

La proba de la injector (de jos) unde temperatura a fost mai ridicată, alumina în stare activă, s-a combinat cu silicea activă, dispărînd reacţia alcalină.

Din această cauză proba de jos amestecată cu apă, nu s-a mai întărit ci a rămas în stare sfărîmicioasă, aglomerarea pulberii măcinate fiind datorită numai uscării pastei.

In nici un caz întărirea probelor de sus şi de la mijloc, nu se datoreşte prezenţei oxidului de calciu, ci alcalinităţii create de oxidul de aluminiu rezultat din descompunerea materiilor argiloase, din piatra de gips, prin încălzire la circa 700⁰ C, care are rolul de catalizator.

Cimentul de anhidrit

Pentru a grăbi începutul prizei şi a mări rezistenţele mecanice, s-au făcut amestecuri de anhidrit cu 2, 3 şi 5% var nestins măcinat ca activator.

Pentru aceasta s-a folosit un var nestins măcinat cu un conţinut de 86% (CaO + MgO) activi.

Analiza chimică s-a făcut conform STAS 146—53, iar ca anhidrit s-a folosit un amestec în părţi egale din proba de sus şi din cea de la mijlocul cuptorului.

Rezultatele obţinute au fost:

	Var nestins măcinat		
	2%	3%	5%
Apa pentru pasta normală %	36,1	36,7	37,3
Inceputul prizei	1 h 35 min	1 h	15 min
Sfîrşitul prizei	6 h	9 h	5 h 5 min

Din tabela de mai sus, se vede că reglarea prizei se face foarte uşor, variind proporţia de var.

Din amestecurile de anhidrit şi var în proporţiile de mai sus, s-au confecţionat din mortar cu nisip normal (1 : 3), cuburi de 7,07 cm şi opturi.

Epruvetele s-au confecţionat conform STAS 227—49. După confecţionare, epruvetele au fost lăsate în forme, două zile în aer umed, apoi au fost decofrate şi lăsate în laborator în aer liber.

Determinarea rezistenţelor mecanice s-a făcut după 3,7 şi 28 zile de la confecţionare.

Rezistenţele obţinute au fost:

La tracţiune kgf/cm² după	Var nestins măcinat			
	0%	2%	3%	5%
3 zile . . .	12,6	15,22	17,25	15,15
7 zile . . .	14,32	17,30	18,0	16,07
28 zile . . .	18,75	20,9	19,7	15,7

La compresiune kgf/cm² după	Var nestins măcinat			
	0%	2%	3%	5%
3 zile . . .	43,6	68,7	60,8	67,1
7 zile . . .	94,1	83,5	160	152,6
28 zile . . .	159,2	193	177	178,0

Din rezultatele de mai sus se constată că şi anhidritul fără adaos de var se întăreşte, el avînd iniţial reacţie alcalină, care favorizează întărirea. Cele mai mari rezistenţe se obţin cu adaosul de 2% var nestins.

Aceleaşi epruvete s-au făcut separat şi din proba de la partea inferioară cu adaos de 0;3 şi 5% var nestins măcinat.

Rezistenţele obţinute au fost:

La tracţiune kgf/cm²	Var nestins măcinat		
	0%	3%	5%
3 zile	foarte mic	18,5	9,8
7 zile	4,4	16,0	11,6
28 zile	4,5	13,2	15,0

La compresiune kgf/cm² după	Var nestins măcinat		
	0%	2%	5%
3 zile	13,5	78	54
7 zile	12,8	154	157
28 zile	20,2	155	184

Rezultatele de mai sus, confirmă rezistenţa slabă a anhidritului ars la temperatură mai mare fără adaos de var, care, după cum am văzut la analiza chimică nu a avut reacţie alcalină. Prin adaos de var, rezistenţele cresc repede, ajungînd la aceleaşi rezistenţe ca şi în cazul anhidritului ars la 650...700⁰ C.

Mai rezultă că dacă întreg materialul ars din cuptor s-ar fi măcinat şi amestecat împreună, prin adaos ulterior de var, s-ar fi obţinut aproximativ aceleaşi rezistenţe.

Desigur că studiul arderii pietrei de gips trebuie să se extindă şi pentru alţi combustibili: lemn, cărbune, turbă etc.

Toate rezultatele de mai sus s-au obţinut făcînd media a cîte trei epruvete din fiecare încercare, în cazul cînd rezultatele parţiale au fost apropiate; în cazul cînd una din încercări a dat rezultate cu mult inferioare, aceasta s-a eliminat din calcul.

Incercările noastre au continuat apoi pe pastă de consistența ipsosului, spre a se vedea ce rezultate se obțin în comparație cu mortarele cu nisip normal (1 : 3).

Turnarea epruvetelor s-a făcut în aceleași forme și au fost ținute în același regim.

Rezistențele obținute au fost:

	Var nestins măcinat			
	0%	2%	3%	5%
Apa pentru pastă normală %	43,3	43,5	44,0	42,7
Rezistența la tracțiune kgf/cm²				
După 3 zile	7,9	8,6	6,8	9.5
După 7 zile	12,2	14,8	13,0	11,2
După 28 zile	8,15	15,8	14,1	13,4
Rezistență la compresiune kgf/cm²				
După 3 zile	37,5	45	38,5	60
După 7 zile	69,1	137	102,3	102
După 28 zile	114,0	185	161,0	157

Se vede din rezutatele de mai sus, că pe pastă ca și pe mortare, adaosul de 2% var nestins dă rezistențele cele mai mari atît la tracțiune cît și la compresiune.

Observație. Unele rezultate contradictorii din tabelele de mai sus, sînt consecința numărului redus de epruvete încărcate.

Cimentul de anhidrit ameliorat

Incercările noastre nu s-au mărginit numai la fabricarea și încercarea cimentului de anhidrit, care după cum s-a văzut, în U.R.S.S. a intrat de mult în faza industrială.

Scopul urmărit de noi a fost de a lărgi sfera de utilizare a cimentului de anhidrit, făcîndu-l rezistent și la apă. In acest scop, ne-am gîndit să insolubilizăm anhidritul adăugîndu-i tras fin măcinat și var nestins măcinat, necesar atît pentru reacția trasului, cît și pentru activarea anhidritului.

S-a folosit trasul de Dej, care examinat în laboratorul Sovromconstrucție, a dat următoarele rezultate:

Finețea de măcinare	Tras de Dej
reziduu pe sita nr. 02 (900 och/cm²)	0,6%
reziduu pe sita nr. 009 (4900 och/cm²	4,0%
insolubil HCl	62,85%
silice reacționabilă	7,09%

Din anhidrit, tras și var nestins măcinat, s-au făcut următoarele trei amestecuri:

Felul amestecului	I	II	III
Tras %	10	20	30
Var nestins măcinat %	4,5	7,5	9
Anhidrit %	85,5	72,5	61

Cu aceste amestecuri s-au confecționat pe rînd cîte șase cuburi de 7,07 și 6 opturi, din mortar cu nisip normal (1 : 3), conform STAS 227—49.

Epruvetele au fost ținute după confecționare în forme, 2 zile în aer umed, apoi după decofrare, jumătate din epruvete au fost introduse în apă, iar cealaltă jumătate în aer liber și ținute astfel pînă la încercarea de 7 și 28 zile de la confecționare.

Rezistențele obținute au fost:

Epruvetele păstrate în aer Rezistența la tracțiune kgf/cm²	Amestecul		
	I	II	III
După 7 zile	22,9	27,5	22,9
După 28 zile	22,0	24,8	18,3
Rezistența la compresiune kgf/cm²			
După 7 zile	144	163	125
După 28 zile	202,7	226	165
Epruvetele păstrate în apă Rezistențele la tracțiune kgf/cm²			
După 7 zile	10,1	8,1	6,6
După 28 zile	11,1	13,6	17,3
Rezistențele la compresiune kgf/cm²			
După 7 zile	102	102	32,2
După 28 zile	173	146	155,0

Din rezultatele obținute, se vede că adaosul de 20% tras, dă în aer rezistențele cele mai mari la tracțiune și compresiune.

La epruvetele păstrate în apă s-au obținut în general rezistențe ceva mai mici în comparație cu cele păstrate în aer, în schimb adaosul de tras, transformă anhidritul într-un liant hidraulic, de vreme ce rezistențele la tracțiune și în special cele la compresiune, cresc în următoarele proporții:

Creșterea % a rezistențelor în apă, după 7 și 28 zile

	Amestecul		
	I	II	III
La tracțiune	0,99%	70%	163%
La compresiune	70%	43%	350%

Din tabela de mai sus, se vede că toate amestecurile sînt hidraulice, din moment ce mortarele continuă a se întări în apă.

Rezultate interesante se observă la amestecul de 30% tras unde rezistența la tracțiune a crescut în apă după 28 zile, cu 163% față de 7 zile, iar la compresiune cu 350% față de acelea obținute la 7 zile.

Creșterea rezistențelor la 28 zile în proporție așa de mare față de rezistențele după 7 zile, se explică prin reacția dintre tras și var, care la un conținut mai mare de tras, reprezintă elementul principal al întăririi mortarului.

Intărirea se face lent fiindcă și combinația dintre tras și var este o reacție de lungă durată, căci se petrece în timp de la suprafață către interiorul granulei de tras.

Arderea pietrei de gips în laborator. Ulterior s-au reluat încercările cimentului anhidrit ameliorat la Institutul Politehnic din București.

S-au ars la 700° într-un cuptor de laborator după probe de gips diferite: Slănic și Ceraș. Durata arderii la 700° a fost de 3—4 ore.

Gipsul de Slănic a fost analizat la I.C.I.M.C., găsindu-i-se un procent de 2,5% substanțe insolubile în acid clorhidric. Calitativ putem afirma că gipsul de Ceraș este o piatră foarte curată, cu foarte puțin impurități. Din această piatră se fabrică ipsosul alabastru.

Din fiecare din aceste pietre s-au preparat amestecuri cu tras și var, din care s-au confecționat apoi epruvete conform STAS 227—49.

Rezultatele determinărilor fizice și ale încercărilor mecanice după 7 și 28 zile de păstrare în apă și în aer, sînt trecute în tabela de mai jos.

dă rezistențe mai mari decît piatra curată (Ceraș).

De asemenea se observă că adaosul de 25% tras, care nu a fost încercat la început, a dat acum rezistențe superioare, atingînd după 28 zile de păstrare în apă, rezistența la compresiune de 300 kgf/cm².

Constanța de volum. Din amestecul cu 20% tras, s-au confecționat turte care au fost încercate prin fierbere în apă timp de două ore, ca la ciment conform STAS 227—49. Turtele au rezistat după fierbere în bune condiții fără a prezenta crăpături sau fisuri.

S-a tras concluzia că liantul anhidrit-tras-var, are volum constant.

Tot în acest scop s-au confecționat din pastă de consistența ipsosului, nouă prisme 4×4×16 cm din liantul cu 20% tras.

Grupe de cîte trei prisme, au fost ținute în următoarele regimuri:

Grupa I s-a păstrat numai în aer;

Grupa II s-a păstrat numai în apă;

Grupa III s-a păstrat numai în regim alternativ (o săptămînă în apă, o săptămînă în aer).

Din măsurătorile făcute la lungime după fiecare săptămînă, s-au obținut următoarele rezultate:

Grupa I (păstrată în aer) și-a micșorat lungimea prin contracție cu 0,8022 mm/m lungime timp de circa 45 zile după care a rămas constantă.

Grupa II (păstrată în apă) și-a mărit lungimea prin umflare, cu 1,6124 mm/m lungime, timp de circa 45 zile după care a rămas constantă.

Specificarea încercărilor	Proveniența pietrei și compoziția liantului %					
	Slănic			Ceraș		
	Tras 15% Var 6,5% Anh 78,5	Tras 20% Var 7,5% Anh. 72,5	Tras 25% Var 8,5% Ahn. 66,5	Tras 15% Var 6,5% Anh. 78,5	Tras 20% Var 7,5% Anh. 72.5	Tras 25% Var 8,5% Anh. 66,5
Apa pentru pasta normală %	36	37	38	35	36	37
Inceputul prizei	nu	mai	devreme de una oră			
Sfîrșitul prizei	—	5 h 45 min	6 h 10 min	4 h	4 h	—
Rezistența la tracțiune (kg/cm²):						
— după 7 zile (aer)	34	33,9	33	20,2	19,8	20,7
— după 28 zile (aer) . . .	38	38	34	26	26,0	26
— după 7 zile (apă	20	25,6	23,5	9,5	9,6	8,6
— după 28 zile (apă) . . .	31	28	34	15,5	18	25
Rezistența la compresiune (kg/cm²):						
— după 7 zile (aer)	220	189	204	130	106	112
— după 28 zile (aer) . . .	240	227	254	166	165	155
— după 7 zile (apă)	194	194	179	98	90	74
— după 28 zile (apă)	263	263	300	176	172	180

Rezultatele de mai sus, confirmă că amestecul anhidrit-tras-var, este un liant hidraulic și că gipsul de Slănic care conține impurități

Grupa III (păstrată în regim alternativ) și-a mărit lungimea în apă și și-a micșorat-o în aer la fiecare schimbare de regim.

După circa 45 zile, și-a mărit lungimea cu 0,882 mm/m lungime, tinzînd către aceleași diferențe în plus și în minus.

Din aceste rezultate, se vede că liantul are o contracție la uscare foarte mică.

Dilatarea în mediu umed este de două ori mai mare decît contracția, fapt care ne îndreptățește să credem că cimentul anhidrit-tras-var nu va fisura după punerea lui în operă.

In amestec cu agregate la confecționarea mortarelor și betoanelor s-ar putea ca contracția să fie încă și mai mică.

Concluzii

Avînd în vedere cele de mai sus, rezultă că cimentul de anhidrit ameliorat, prezintă următoarele avantajii:

1. Zăcămintele de piatră de gips din țara noastră în imediata vecinătate cu zăcămintele de tras și calcar, oferă posibilitatea unei extinderi a fabricării acestui ciment în cel puțin 10 regiuni ale teritoriului R.P.R.

2. Investiții mici pentru producere, constînd în principiu dintr-un cuptor continuu, vertical sau rotativ care să asigure arderea gipsului la temperatura de 600...700° C și o moară cu bile.

3. Comportarea bună a acestui ciment atît în aer cît și în apă, oferă posibilitatea folosirii în cele mai variate domenii de construcții și anume:

— Inlocuitor al varului deficitar în mortare de zidărie și tencuieli;

— Inlocuitor al cimentului portland în betoane de orice fel, cu excepția celor armate;

— ca liant pentru betoane cu agregate de zgură de locomotivă, rumeguș și deșeuri de lemn, steril etc.;

— ca stabilizator al pămînturilor argiloase.

Mortarul gras (1 : 1 pînă la 1 : 3) rezistă la îngheț, are mare aderență pe suprafața cărămizii și poate fi folosit la construcția zidurile supuse eforturilor de tensiune și compresiune (Budnicov).

4. Din cimentul de anhidrit se pot fabrica blocuri de beton fără a necesita încălzire (etuvare).

In comparație cu cimentul portland, aceste blocuri au o conductibilitate termică mai redusă, care poate permite micșorarea grosimii blocurilor și implicit realizarea de economii în consumul de materiale.

NORMELE ȘI REGULILE PENTRU CONSTRUCȚII

Principiile de bază ale sistemului modular unic

Revista „Industria Construcțiilor și a Materialelor de Construcții" publică cu începere din acest număr materiale în legătură cu „Normele și regulile pentru construcții", de curînd apărute în U.R.S.S. In cele de mai jos se prezintă în traducere integrală principiile de bază ale sistemului modular unic, problemă în jurul căreia continuă să se desfășoare și în țara noastră discuții.

1. Indicații generale.

1. Sistemul modular unic în construcții (SMU) reprezintă totalitatea regulilor de coordonare reciprocă între dimensiunile elementelor de construcție spațiale și de distribuție interioară ale clădirilor și construcțiilor, cum și între dimensiunile pieselor de construcție și ale utilajelor și instalațiilor pe baza modulului de 100 mm.

Observație. Ca elemente spațiale și de distribuție interioară se consideră: o încăpere separată, un etaj de clădire, casa scării etc. In categoria elementelor de construcție intră: zidurile, planșeele, acoperișurile, rampele de scări, golurile de uși și ferestre din clădire, elementele suprastructurii unui pod, etc.

2. Scopul introducerii sistemului modular unic constă în crearea bazei pentru tipizarea și standardizarea în proiectare și în execuție.

3. Sistemul modular unic trebuie să fie aplicat în următoarele cazuri:

a) la proiectarea clădirilor și construcțiilor;

b) la stabilirea dimensiunilor elementelor de construcție și ale utilajului (instalațiilor);

c) la elaborarea diferitelor documente normative pentru construcții (norme, condiții tehnice, prescripții etc.).

Observații. 1. Anumite abateri de la sistemul modular unic se admit la proiectare în următoarele cazuri:

a) la proiectarea clădirilor și construcțiilor refăcute sau reconstruite;

b) la proiectarea părților de clădiri și construcții curbe sau în unghi.

2. Regulile sistemului modular unic se extind numai pentru utilajele și instalațiile ale căror dimensiuni sînt strîns legate de elementele componente ale clădirilor și construcțiilor, ca de exemplu unele tipuri de instalații tehnico-sanitare, podurile rulante etc.

3. Indicațiile cu privire la stabilirea dimensiunilor pentru diferite clădiri și construcții, cum și regulile

detailate de aplicare a sistemului modular unic în proiectare, se stabilesc în instrucțiunile și condițiile tehnice editate în dezvoltarea Normelor și Regulilor în Construcții.

2. **Modul de coordonare a dimensiunilor.**

1. In sistemul modular unic se deosebesc următoarele categorii de dimensiuni:

a) nominale; b) constructive; c) reale.

2. Dimensiunile nominale sînt distanțate între fețele convenționale (nominale) ale elementelor spațiale, de distribuție interioară și de construcție, ale părților de construcție și ale utilajului (instalațiilor), cum și distanțele prevăzute în proiect între axele de trasare ale clădirilor și construcțiilor.

3. Dimensiunile constructive sînt dimensiunile din proiect ale elementelor spațiale, de distribuție interioară și de construcție, ale părților de clădiri și de utilaje (instalații) considerate fără abateri.

4. Dimensiunile reale reprezintă mărimile efective reale, ale elementelor spațiale, de distribuție interioară și de construcție ale părților de clădiri și de utilaje (instalații), cum și distanțele reale dintre axele de trasare care diferă de cele prevăzute în proiect în limitele abaterilor stabilite.

5. Dimensiunile nominale, cum și gradațiile dimensiunilor constructive, trebuie să fie multiple ale modului de 100 mm.

Dimensiunile constructive trebuie să fie cît mai aproape de cele nominale și să difere de acestea, ca regulă generală, cu mărirea dimensiunilor rosturilor și spațiilor libere necesare între diferitele piese de construcție (de exemplu la o grosime a rostului vertical de 100 mm într-o zidărie de blocuri din beton ușor, grosimea constructivă a zidului este 390 mm, iar grosimea nominală este de 400 mm) (fig. 1).

Observații. 1. In unele cazuri, reglementate de normele și condițiile tehnice de proiectare a clădirilor și construcțiilor sau de condițiile tehnice și standardele în vigoare, pentru elementele de construcții și utilaje (instalații), dimensiunile nominale, cum și gradațiile dimensiunilor constructive nu pot fi multipli ai unei părți din modulul de 100 mm.

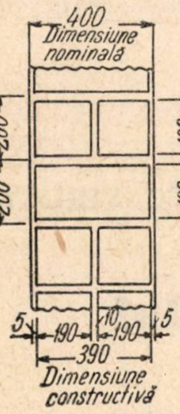


Fig. 1.

2. O gradație reprezintă diferența între valorile învecinate în seria stabilită de dimensiuni coordonate între cele ale elementelor spațiale, de distribuție interioară și constructive ale părților de clădiri și utilaje (instalații). De exemplu în cazul unei serii de lungimi de 2 800, 3 200, 3 600, 4 000 mm etc. pentru grinzi, gradația este de 400 mm.

6. Dimensiunile elementelor de construcție, ale părților de clădiri și utilaje (instalații) trebuie stabilite cu luarea în considerare a următoarelor:

a) unificarea maximă a tipurilor de elemente de construcție, ale părților de clădiri și utilaje (instalații);

b) cazurile cele mai frecvent întîlnite la executarea construcțiilor de masă, de combinare a amplasării reciproce a elementelor de construcție, ale părților de clădire și utilaje (instalații);

c) posibilitatea celei mai eficace folosiri a utilajelor (instalațiilor) și a elementelor de construcție fabricate de industrie;

d) condițiile de interschimbabilitate a utilajului (instalațiilor) și a elementelor de construcție cu aceeași destinație, dar executate din materiale diferite sau avînd particularități constructive diferite (fig. 2);

e) aplicarea regulilor stabilite în ce privește amplasarea axelor de trasare ale clădirilor sau construcțiilor.

7. In cazul cînd nu este posibilă complecta coordonare reciprocă a dimensiunilor elementelor de construcție ale clădirilor și construcțiilor și a produselor fabricate de industrie, necoordonarea în dimensiuni se compensează prin adaosuri corespunzătoare.

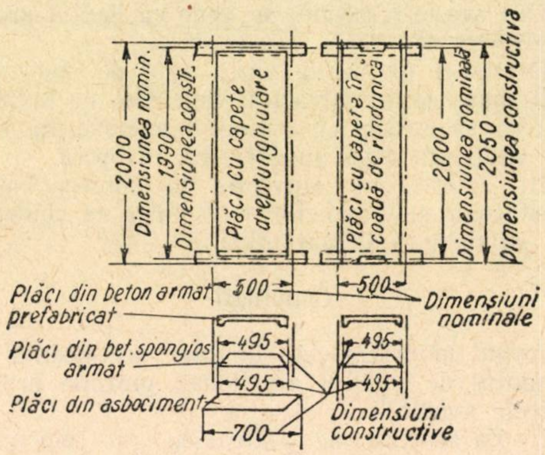


Fig. 2.

Observație. Adaosurile reprezintă detalii sau elemente de construcție care se folosesc în locurile de îmbinare a elementelor de construcție ca completări la sortul stabilit de piese. Adaosurile pot fi executate și ajustate „după loc", pe șantier.

3. **Regulile pentru stabilirea dimensiunilor și amplasarea axelor de trasare în clădiri și construcții.**

1. Distanțele între axele de trasare ale clădirilor, cum și înălțimea etajelor, trebuie să fie multiple ale modulului specific — 200 mm.

Observații. 1. In cazul cînd există o justificare corespunzătoare, se admite folosirea unui alt modul specific, multiplu de 100 mm.

2. Inălțimea etajului în clădiri se măsoară de la nivelul pardoselii etajului inferior pînă la nivelul pardoselii etajului superior. In clădirile cu un singur cat, cu acoperiș fără pod, înălțimea etajului se măsoară de la nivelul pardoselii pînă la nivelul planului inferior al elementelor de rezistență ale acoperișului.

2. Distanțele între axele de trasare ale construcțiilor trebuie să fie multiple de 100 mm sau multiple de un modul specific, care să fie la rîndul său multiplu de 100 mm.

3. Axele de trasare ale clădirilor trebuie să fie dispuse după cum urmează:

a) în zidurile interioare de rezistență și în reazemele izolate (stîlpi și coloane) — după centrele geometrice ale secțiunii părții de sus a reazemului sau după axa părții superioare a zidurilor;

b) în zidurile exterioare, cum și în zidurile interioare fără schelet de rezistență ale caselor scărilor — după fața interioară a zidului sau la o distanță multiplă față de modul sau față de jumătatea de modul de la fața interioară.

Observații. 1. Abateri de la regulile indicate în p. 3 se admit în stîlpii dispuși în dreptul rosturilor de deformație, în stîlpi și ziduri în locul schimbării înălțimii clădirilor, cum și în locurile de amplasare a reazemelor de rezistență ale clădirii.

2. In zidurile casei scării, fața interioară se consideră fața îndreptată înspre scară.

4. Axele de trasare ale construcțiilor trebuie dispuse după axele principalelor elemente de construcție de rezistență ale construcției.

Instrumente topografice noi în Republica Democrată Germană

Conf. ing. DAN MIHAIL

Indeplinirea planului cincinal al R. D. Germane a impus şi contribuţia măsurătorilor terestre, necesare întocmirii planurilor topografice în vederea proiectării lucrărilor de reconstrucţie a ţării. Pentru satisfacerea acestor numeroase lucrări topografice s-au produs instrumente noi, cari măresc precizia măsurătorilor şi totodată permit reducerea timpului de lucru necesar respectivelor lucrări.

In afara uzinei de mecanică de precizie din Freiberg, care produce numeroase aparate topografice (ex. : teodolitele Th 2. Th 3. Th 6, diferite busole, instrumente pentru măsurarea directă a distanţelor etc.), uzinele „Carl Zeiss" din Jena au obţinut rezultate excepţionale în producerea de noi instrumente topografice, dintre cari se remarcă :

Instrumentul de nivelment Ni 060 care are o greutate foarte mică — 900 grame — şi o lungime a lunetei de 138 mm. La o distanţă de 1 km. de nivelment dublu, are o eroare medie între ± 5 şi ± 6 mm. Acest aparat este întrebuinţat la lucrările topografice legate de executarea construcţiilor, la stabilirea cotelor diverselor elemente ale construcţiilor, pentru executarea nivelmentului geometric longitudinal şi transversal sau prin pătrate, precum şi la lucrările expeditive, de recunoaşteri sau în subteran.

Instrumentul de nivelment Ni 030 este deasemenea un aparat de tip rigid (gluhoi) avînd nivela de orizontalizare capsulată şi legată rigid de luneta aparatului. Luneta este modernă, cu focusare interioară şi are o lungime de 195 mm. Aparatul are un şurub de basculare. Datorită calităţilor sale tehnice, chiar în condiţii de lucru care nu sînt deosebit de favorabile, eroarea medie este de la ± 2 pînă la ± 3 mm la 1 km. la nivelment dublu.

Instrumentul este utilizat la lucrările de nivelment legate de executarea construcţiilor, — nivelmentul suprafeţelor şi profilelor în lung şi transversale pentru calculul volumelor de terasamente — precum şi pentru stabilirea cotelor reperilor, servind ca puncte de control. Instrumentul poate fi utilizat de asemenea pentru ridicări tachimetrice, la trasări şi la stabilirea cotelor fundaţiilor pentru maşini mari.

Instrumentul de nivelment Ni 004. Este mai greu decît celelalte tipuri — 6,2 kg — iar luneta avînd o lungime de 375 mm are mărimea 44 x. Imaginea nivelei de orizontalizare mărită de 2,2 ori, se vede în cîmpul lunetei. Eroarea medie pentru 1 km de nivelment dublu este de ± 0,4 mm chiar în condiţii de lucru nefavorabile.

Datorită calităţilor sale, instrumentul este întrebuinţat la nivelmentul de precizie de clasa I şi II, pentru determinarea cotelor reperilor principali din oraşe, în lucrări geofizice, pentru măsurarea tasărilor, debitelor canalizărilor precum şi la cotele construcţiilor înalte şi subterane ca şi a fundaţiilor de maşini mari.

Teodolitul tachimetru Theo 030 — este un aparat modern de tip repetitor, pentru măsurarea unghiurilor, care se citesc cu uşurinţă la microscopul aflat lîngă ocularul lunetei.

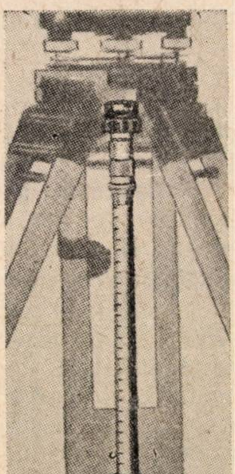


Fig. 1.
Baston de centraj

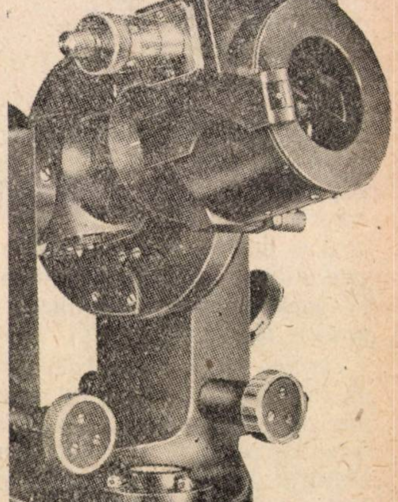


Fig. 2.
Theo 030, avînd montat Lotakeil

Centrarea aparatului deasupra staţiei se poate face şi cu un baston de centraj (fig. 1) iar luminarea în timpul nopţii se face cu ajutorul

unei baterii. Tachimetrul are și o busolă circulară sau cilindrică. Eroarea medie pentru ambele poziții ale lunetei este de $\pm$ 15 ^{cc}. Este utilizat în lucrări tachimetrice, poligonații, mici triangulații și la trasări.

La obiectivul lunetei tachimetrului se poate monta o prizmă tachimetrică logaritmică (Lotakeil) avînd constanta multiplicatoare $K = 200$. Prin adăugarea acestui dispozitiv (fig. 2) care permite măsurarea distanțelor prin imaginea dublă a gradațiilor unor mire logaritmice orizontale sau verticale, precizia determinărilor crește, putîndu-se măsura astfel distanțe mai mari. Cu acest sistem de tachimetrie logaritmică folosind mire verticale sau orizontale, se pot citi cu precizie cu ajutorul gradațiilor mirelor și micrometrului distanțe pînă la 600 m. folosind o miră de 3 m.

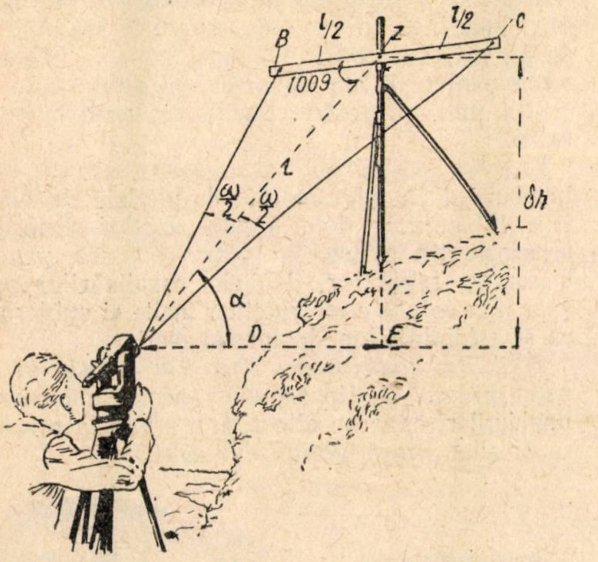


Fig. 3 a

Teodolitul Theo 010, este un aparat nou, avînd precizia de citire a unghiurilor pînă la secunde, care la ambele poziții ale lunetei dă o aproximație variind între $\pm$ 4 ^{cc}. Aparatul avînd o lunetă cu o putere de mărire de 33 x, este utilizat la triangulații de ordinul II pînă la IV, observații astronomice, poligonometrie de precizie etc.

Tachimetrul autoreductor Redta 002 este un instrument universal pentru tachimetrie de precizie, poligonații, mici triangulații, ridicarea detaliilor prin metoda coordonatelor polare. Este înzestrat cu un dispozitiv cu imagine dublă, pentru măsurarea distanțelor, obținîndu-se din punctul de stație distanțele direct orizontale, între miră și instrument. Erorile medii pentru cele două poziții ale lunetei, la măsurarea aceleași distanțe sînt de $\pm$ 15 ^{cc}, iar pentru o distanță de 100 m măsurată dus și întors, de $\pm$ 2 cm.

La măsurarea distanțelor, pe cale optică, cu Redta 002 se obține unghiul de paralaxă ω rezultat din triunghiul *ABC* (fig. 3, *a*). Acest unghi este constant pentru diferite unghiuri verticale α care se schimbă automat odată cu înclinarea lunetei. El determină mărirea bazei orizontale l corespunzător distanței orizontale *D*. Lungimea înclinată *L*, din punctul *A*, a unghiului paralactic ω, pînă la punctul de viză *Z* de pe miră reese din triunghiul *A Z B*, iar distanța orizontală *D* din triunghiul *A E Z*. De aci rezultă:

$$L = \frac{l}{2} \operatorname{ctg.} \frac{\omega}{2} \qquad (1)$$

$$D = L \cos \alpha \qquad (2)$$

unde α este unghiul vertical de reducere la orizontală a lungimilor înclinate.

Deoarece ω are o valoare foarte mică, se poate înlocui cu:

$$\frac{l}{2} \operatorname{ctg} \frac{\omega}{2} \approx \frac{l}{\omega} \qquad (3)$$

Inlocuind pe (1) în (2):

$$D = \frac{l}{\omega} \cos \alpha \qquad (4)$$

Unghiul de paralaxă ω este reprezentat în imaginea dublă pentru măsurarea distanței, prin viza dreaptă și frîntă, iar devierea este influențată de două prizme. Prin ambele prizme, devierea maximă este: $\omega_0 = 34' \, 22{,}6''$, ceea ce corespunde constantei:

$$\frac{1}{\omega} = 100$$

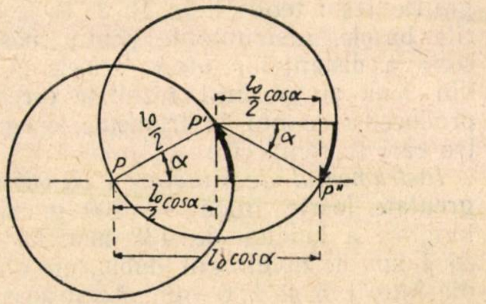


Fig. 3 b

Raza vizuală dreaptă (axa de vizare) străbate planul care apare orizontal pe miră prin punctul *P* (fig. 3, *b*). Se poate astfel imagina devierea razei vizuale frînte și modificarea devierii. Avînd în fața lunetei numai o singură prizmă $\frac{\omega_0}{2}$ punctul *P* se deplasează de ex. în $P' = \frac{l_0}{2}$.

Punctul *P'* descrie prin învîrtirea prizmei în jurul axei optice un cerc. Deplasarea, $PP' = \frac{l_0}{2}$ se poate descompune într-o componentă orizontală $\frac{l_0}{2} \cos \alpha$ și una verticală $\frac{l_0}{2} \sin \alpha$ în care α reprezintă rotirea prizmei din poziția zero. Deplasarea totală orizontală va fi:

$$PP' = \frac{l_0}{2}$$

Adăugînd a doua prizmă, în faţa primei prizme şi rotind-o cu aceeaşi valoare din poziţia zero, dar în sens invers, componenta orizontală a deplasării se dublează, iar cea verticală dispare. Rezultatul deplasării prin această pereche de prizme, apare numai pe orizontală, pînă la P'', şi are valoarea :

$$PP'' = l = l_0 \cos \alpha \qquad (5)$$

Acestei reduceri de deplasări totale l_0 îi corespunde reducerea de deviere totală ω_0

Simplificînd expresia (3) :

$$\bar{\omega} : \bar{\omega}_0 = l : l_0 \qquad (6)$$

rezultă $\bar{\omega} = \bar{\omega}_0 \cos \alpha$ (7)

Potrivit celor de la (4) :

$$D = \frac{l}{\bar{\omega}_0} = 100\, l$$

Perechea prizmelor de rotire acoperă numai jumătatea inferioară a obiectivului lunetei, iar

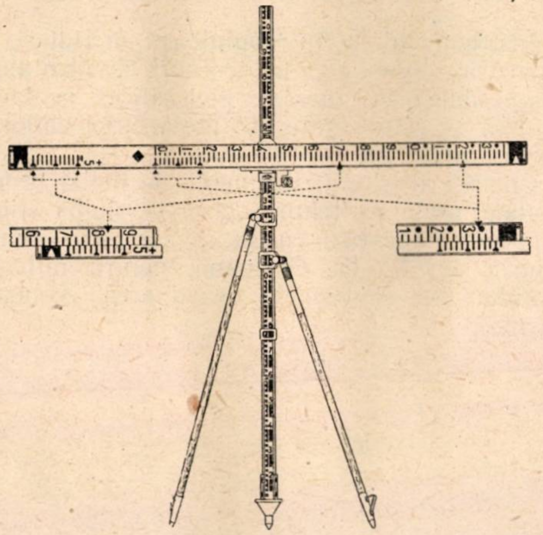


Fig. 4. Mira tachimetrului Redta.

în jumătatea superioară a cîmpului lunetei, se observă o jumătate de imagine dreaptă, nedeviată, a obiectului vizat. Jumătatea inferioară a

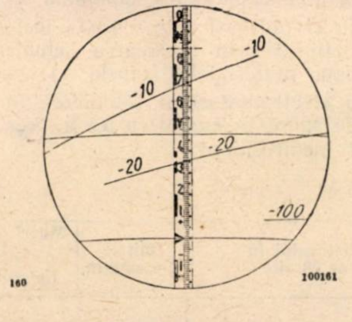


Fig. 5. Cîmpul lunetei la tachimetrul autoreductor Dahlta.

imaginii, ce este deviată prin prizme, apare în cîmpul lunetei separat de jumătatea superioară a imaginii. Vizînd spre mijlocul mirei se pot citi la jumătatea superioară diviziunile mirei, iar la jumătatea de jos deplasările vernierului. Prin deplasarea unei prizme rombice, se deplasează paralel jumătatea superioară a imaginii şi astfel se realizează coincidenţa unor gradaţii de pe miră şi vernier. Deplasările se citesc pe un tambur, putîndu-se aprecia distanţele milimetric.

Pentru determinarea diferenţelor de nivel, instrumentul are o gradaţie în tangente, aflată într-un microscop, lîngă ocularul lunetei în care sînt aduse imaginile gradaţiilor, cercurilor orizontale şi verticale. Formula $\delta h = Dtg\alpha$ permite aflarea diferenţelor de nivel repede şi fără efort, nefiind necesare tabele trigonometrice.

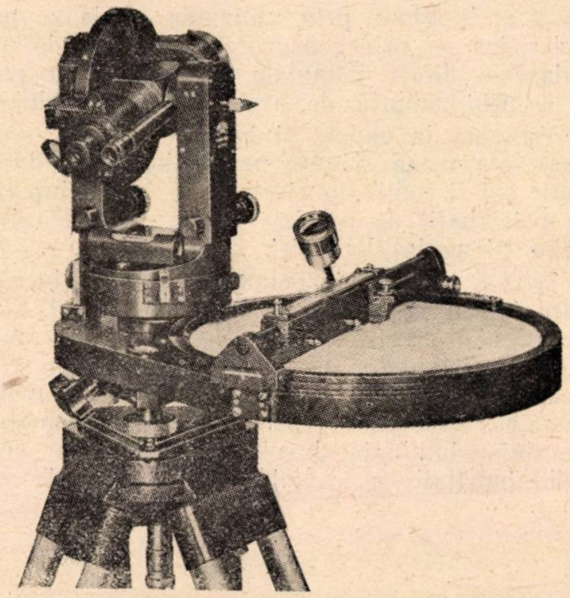


Fig. 6. Tachimetrul Dahlta cu măsuţă de desen.

In fig. 4 se arată schematic mira tachimetrului Redta, avînd o lungime de 2,09 m cu diviziuni din 2 în 2 cm. Mira are două verniere şi două mărci de vizare la capete, la o distanţă de 2 m. La vernierul interior se citesc distanţe pînă la 130 m. (de ex. : 123,4 m) iar pentru distanţe mai mari se foloseşte vernierul exterior la care se adaugă 50 m.

Tachimetrul autoreductor Dahlta 020 — este un tachimetru repetitor utilizat pentru lucrări tachimetrice, care dă o eroare medie de $\pm 15^{cc}$ pentru ambele poziţii ale lunetei şi între $\pm$ 0,10 pînă la $\pm$ 0,20 m pentru o distanţă pînă la 100 m. Citirile unghiurilor se fac la microscopul aşezat lîngă ocularul lunetei.

Pentru determinarea distanţelor şi a diferenţelor de nivel în cîmpul lunetei se văd şi imaginile curbelor care servesc la citirea distanţelor şi a diferenţelor de nivel (fig. 5). Acestea se obţin prin citiri pe o miră verticală, specială, în punctele de intersecţie ale curbelor respective cu firul reticular vertical fix. Curba de pe diagramă referitoare la distanţele orizontale are coeficientul 100, iar curbele corespunzătoare

citirilor diferenţelor de nivel au coeficienţii de multiplicare : $\pm$ 10,20 şi 100.

In exemplul din fig. 5, distanţa orizontală este :

$$D = 0{,}476 \times 100 = 47{,}6 \text{ m}.$$

iar diferenţa de nivel este :

$$\delta h = 0{,}702 \times -10 = -7{,}02 \text{ m}.$$

$$\text{respectiv } \delta h = 0{,}351 \times -20 = -7{,}02 \text{ m}.$$

Tachimetul Dahlta, este prevăzut cu o măsuţă de desen, care permite raportarea figurilor ridicate, chiar pe teren (fig. 6).

Mira Bala este o miră orizontală, de invar, de 2 m lungime, prin utilizarea căreia se pot determina — prin măsurarea unghiului de paralaxă —, direct distanţele orizontale, cu o precizie neînfluenţată de accidentaţia terenului.

Mira are la capete şi în mijloc mărci, spre care se vizează şi care pentru lucrări în întuneric pot fi luminate electric. Se întrebuinţează la poligonaţii de precizie şi la măsurarea bazelor triangulaţiilor mici.

Teletop este un instrument folosit la lucrări care impun rapiditate şi comoditate fără a fi necesară o precizie mare (fig. 7). Pentru măsurarea distanţelor se deplasează prizmele (*P*) dealungul riglei de măsurat. In cîmpul lunetei imaginea obiectului vizat (jalon de exemplu) se obţine jumătate direct prin lunetă, iar cealaltă jumătate se completează prin razele venite de la prizme. Pentru măsurarea distanţelor verticale instrumentul se poate deplasa, ca luneta să fie într-o poziţie înclinată, existînd şi un cerc gradat (*C*) — 360° — cu care se pot citi aproximativ unghiurile verticale.

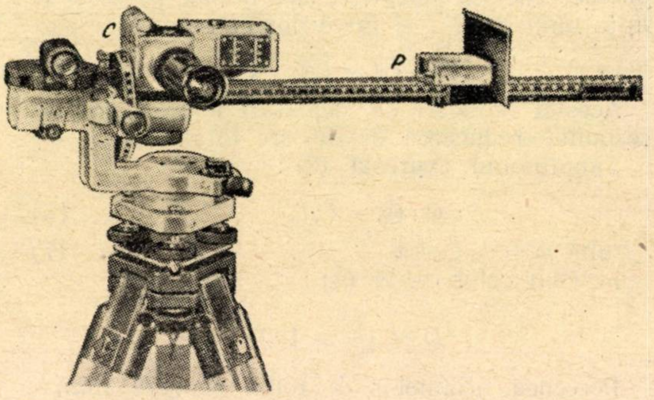


Fig. 7. Teletop.

Instrumentul se întrebuinţează în ridicări tachimetrice executate în terenuri accidentate şi inaccesibile, în lucrări geografice, geologice, precum şi cele legate de proiectarea căilor de comunicaţii.

Crearea acestor instrumente de înaltă productivitate, arată că tehnica pusă în slujba ştiinţei este aplicată astăzi cu succes de către oamenii muncii din R. D. Germană, pentru înflorirea statului lor şi pentru dezvoltarea economiei paşnice.

DOCUMENTARE

Incărcarea în etape a betonierelor

Mărirea productivităţii betonierelor se obţine prin economia de timp la încărcarea şi descărcarea lor şi la amestecul betonului, precum şi prin utilizarea cît mai deplină a capacităţii betonierelor.

In cazul dozării exacte a elementelor componente ale betonului se admite la un amestec o încărcare a betonierei cu 5% peste capacitatea ei nominală (litrajul betonierei). Volumul de beton rezultat reprezintă circa 67—68% din volumul total al materialelor încărcate în betonieră în stare normală.

Durata de amestec pentru o porţie este de 2,5—3 minute. Practica arată că după circa un minut de amestec, volumul materialelor se micşorează prin umplerea interspaţiilor, atingîndu-se volumul de 67—68% din volumul lor iniţial, tot restul timpului de amestec acest volum nemaischimbîndu-se.

Pe acest considerent, tehnicienii sovietici V. F. Jarmelov, B. P. Babaevski şi T. N. Goroşkova au iniţiat o nouă metodă de umplere a betonierelor care să folosească mai deplin capacitatea nominală a acestora.

Metoda constă în încărcarea betonierei în două etape şi anume : se încarcă mai întîi în betonieră întreaga cantitate de ciment, apă şi agregate fine şi numai jumătate din cantitatea de agregat mare, umplîndu-se complet betoniera. Se amestecă apoi timp de un minut, după care materialele micşorîndu-şi în mod corespunzător volumul total iniţial, se adaugă cealaltă jumătate de porţie de agregat mare, continuîndu-se amestecul încă 1,5—2 minute pentru a obţine masa de beton proiectată. Această metodă permite să se mărească cantitatea totală de materiale ce intră într-un amestec şi să se utilizeze pînă la 90% din capacitatea nominală a betonierei.

Indicii tehnici obţinuţi prin această metodă sînt superiori celor obţinuţi prin încărcarea betonierei de la început cu toate materialele (tabela 1).

Incărcarea electromotorului betonierei, în cazul încărcării în etape sporeşte numai cu 3,5%, ceea ce nu reprezintă vreun inconvenient.

Tabela 1

Indicii betonului în vîrstă de 28 zile	Unitate de măsură	Modul de încărcare al betonierei	
		Obişnuit	în etape
Greutatea volumetrică	t/m³	2,38	2,40
Rezistenţa la compresiune	kg/cm²	158	197
Cantitatea de beton rezultată la un amestec	l	815	1082
Durata ciclului de amestec	min	2,5—3	2,5—3

Metoda de încărcare a betonierelor în etape permite o economisire a cantității de liant, deoarece în prima etapă de amestec se utilizează mai bine gradul de activitate al cimentului prin faptul că masa amestecată este mai fluidă decît cea a betonului final. Se mai poate economisi liant prin prelungirea duratei de amestec, economia rezultînd pe seama unei lucrabilități sporite a betonului.

(Stroitelnaia Promîșlennosti nr. 3/1955)
Ing. C. Ș.

Blocuri cu trei trepte pentru bolți, executate fără cintre și cofraje

Blocurile cu trei trepte pentru bolți executate fără cintre și cofraje au fost propuse de inginerul Cernâșev și folosite pentru prima dată în anul 1952 la sovhozul „Bugski" din regiunea Nicolaev, iar de atunci la o serie de alte construcții agricole pentru acoperirea diferitelor clădiri: magazii de cereale, grajduri, remize etc.

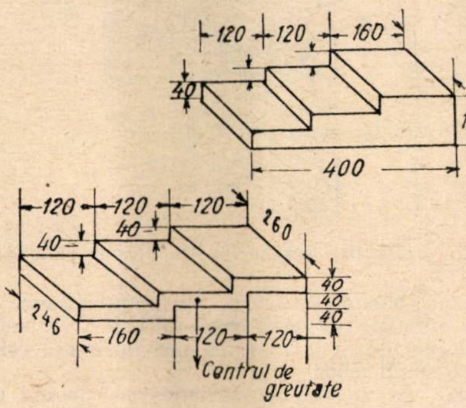


Fig. 1. Blocuri cu trei trepte (secțiune longitudinală prin boltă).

Blocurile cu trei trepte sînt limitate la partea inferioară și superioară de trei planuri orizontale. Cele două suprafețe superioare, servesc pentru rezemarea pe blocul așezat anterior, iar cea inferioară pentru următorul bloc.

Blocurile sînt astfel dimensionate încît centrul de greutate al celui în curs de așezare cade în interiorul suprafeței de rezemare pe blocul anterior montat (fig. 1).

Blocurile se pot confecționa din diferite materiale locale (beton cu agregate grele sau cu zgură, piatră locală etc., argilă arsă etc.). Se pot folosi diferite sisteme de prese sau adapta un dispozitiv simplu la presele de cărămidă existente. Blocurile se pot confecționa direct pe șantier, folosind tipare metalice demontabile (fig. 2).

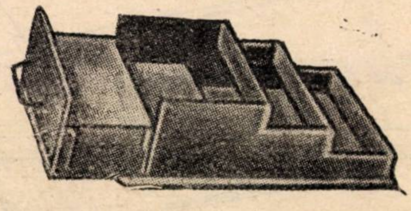


Fig. 2

Cu două tipare metalice, patru muncitori au confecționat în timp de o lună un număr de 6 000 blocuri, ceea ce este suficient pentru acoperișurile a două magazii de cereale de 300 t fiecare.

Blocurile s-au confecționat din beton de zgură cu compoziția 1 : 1,5 : 8 (ciment P 300-nisip-zgură). Zgura trebuie cernută printr-un ciur cu ochiuri de 1,5 cm. Consumul de ciment se poate reduce prin introducerea de var în compoziția blocurilor și prin malaxare la kollergang.

Tiparul pentru confecționarea blocurilor se unge cu ulei ars sau lapte de var. La circa șase zile de la confecționare, blocurile de beton de zgură se pot pune în operă.

Zidăria se execută, în general, de către doi zidari, care încep de la peretele frontal, așezînd întîi blocurile de capăt. Așezarea blocurilor se face ca la orice boltă, pornind de la naștere către cheie. După închiderea arcului format din rînduri de blocuri de capăt se așază pe ele al doilea rînd de blocuri, care reazemă pe blocurile așezate anterior, astfel că nu este necesar nici un fel de cofraj, ceea ce constituie marele avantaj al blocurilor propuse de inginerul Cernâșev.

Blocurile se țes folosind în acest scop jumătăți, care se așează decalat la reazeme. Se folosește mortar mixt de var și ciment.

Impingerile laterale ale bolții se transmit prin intermediul unei centuri la tiranți sau contraforți.

Intr-un colhoz din regiunea Nicolaev s-a executat un grajd pentru porci cu o lungime de 70 m și o deschidere de 7,2 m. Săgeata bolții a fost de 1,75 m, iar înălțimea de la pardoseală la nașterea bolții de 2,20 m. S-a folosit mortar mixt marca „1 S". Zidăria s-a executat de către două echipe de zidari, fiecare pornind de la pereții frontali și înaintînd una spre alta. S-a folosit o cantitate foarte redusă de material lemnos, integral recuperabil, pentru executarea unei podine ușoare de lucru, montate chiar de zidari. Lucrările s-au executat în unele zile la temperaturi negative și bolta a fost executată în bune condiții.

O echipă de doi zidari și două ajutoare, execută într-o zi 25 m² de boltă.

Pe baza experienței acumulate în Ucraina, s-a calculat, că folosind blocurile cu trei trepte propuse de ing. Cernâșev, se realizează o economie de 0,2 m³ material lemnos și 0,2 kg oțel la m² de suprafață acoperită, cum și o importantă economie în forțe de muncă și fonduri.

(Stroitelnaia Gazeta, 1955)
Ing. G. C.

Despre noile tipuri de schele pentru lucrările de zidărie

La executarea zidăriei, o mare parte din manoperă și o cantitate importantă de material, în special lemnos, se consumă pentru lucrările nelegate direct de așezarea cărămizilor și anume: pregătirea schelelor și aprovizionarea materialelor pe schele.

In metodele moderne de lucru „în lanț" se împarte frontul de lucru în plan în două sau trei zone: într-o zonă se execută zidăria, în a doua se aprovizionează materialele pe schelele dinainte pregătite, iar în a treia se pregătesc schelele. In cazul lucrului în două zone, operațiunile de pregătire a schelelor și aprovizionarea cu materiale, sînt cumulate în aceeași etapă.

După cum se vede aici, operația legată direct de procesul de producție de bază se face numai pe o treime sau jumătate din frontul de lucru. Pentru a reduce la maximum durata de execuție se va introduce o schimbare în mijloacele tradiționale folosite la lucrările de confecționare a schelelor și de aprovizionare a materialelor.

Aprovizionarea materialelor încetează de a fi o problemă prin folosirea macaralelor turn, macaralelor funicular și alte tipuri de mecanisme de înaltă productivitate și prin containerizare.

Pentru problema schelelor, în practica construcțiilor din U.R.S.S. s-au conturat clar, în ultimul timp, două tendințe de îmbunătățire a sistemelor existente.

1. Folosirea unor sisteme perfecționate de schele care să rezeme pe planșee și să se mute (în plan orizontal și vertical) cu maximum de rapiditate. Aceste schele sînt astfel executate ca să se împartă pe verticală un etaj în 2—3 sectoare, înălțimea lor fiind de 1,20 m la majoritatea schelelor, respectiv 1,60 m la schelele tip Sircov.

In anul 1953 a apărut pe șantierele Leningradului un tip de astfel de schele format din panouri de mari dimensiuni rezemînd pe planșeu prin intermediul unor picioare rabatabile și care se deplasează cu ajutorul macaralei turn.

Acest tip de schele, propus de inginerul sovietic R. E. Demidov, prezintă avantajul că duce la reducerea manoperei de montare și demontare a schelelor sistem Demidov necesare pentru executarea zidăriei pentru 100 m² palier, reprezintă 5,7 om ore, în timp ce folosind schele pe capre din dulapi tip RKKA (cunoscute la noi în țară sub numele de schele MAXIMENCO), consumul de manoperă este de 77 om ore, adică de 13,5 ori mai mare.

Schelele tip Demidov sînt compuse din trei elemente:

— Podina, executată din scînduri rezemate pe grinzi de lemn. Dimensiunile ei variază în funcție de dimensiunile adoptate pentru camere. La Leningrad, pentru secțiunile tip care se execută s-au adoptat două lungimi — 5,850 și 5,450 m, la o lățime constantă de 1 390 mm.

— Două reazime spațiale care pot ocupa două poziții diferite pe înălțime de 1,20 m, iar în poziție verticală ele au o înălțime de 2,40 m.

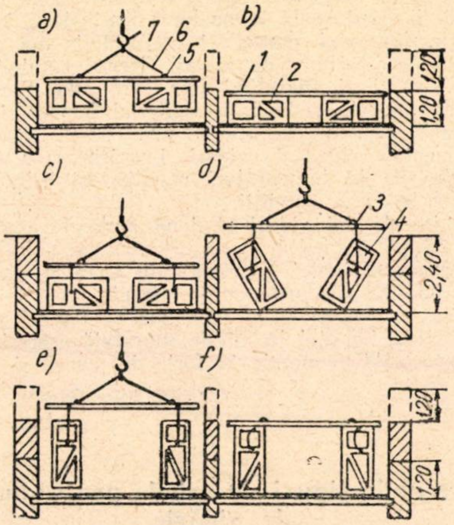


Fig. 1. Schele tip Demidov.

2. Un tip fundamental diferit de schelele expuse mai sus îl constituie cele cu acțiune continuă. Cel mai recent și perfecționat tip de schele de acest fel îl constituie cele propuse de inginerul sovietic A. A. Stucanov, bazate pe principiul vinciurilor pășitoare care reazimă pe ziduri.

Vinciul pășitor asigură mecanizarea procesului de ridicare a schelelor. El este format din două cadre din oțel profilat *1* care au în interiorul lor cîte un șurub fără sfîrșit *2*, iar în partea superioară reazimele *3*. Rezemarea panourilor de schelă se face pe grinzi de lemn 7 care reazimă pe vinciurile pășitoare în cutiile de transmitere a sarcinilor *4*. Ridicarea se face cu ajutorul unui motor electric de 0,6 kW prin intermediul unui reductor *5*.

Ridicarea se face pe rînd, pe o înălțime de 0,72 m după care reazimul superior *3* se fixează în zid și se scoate cel inferior, iar procesul ridicării continuă.

Marele avantaj al acestor schele este că zidăria se poate executa pe tot frontul de lucru și fără întreruperi pentru mutarea schelelor. Aceasta duce la posibilități de reducere a timpului de execuție pe care nu le oferă nici un alt sistem de schele în care zidăria se execută în același timp numai pe o treime sau jumătate din suprafața etajului.

Datorită faptului că vinciurile pășitoare sînt acționate electric, manopera de deplasare a schelelor pe verticală este practic inexistentă. Dispare și necesitatea ca zidarii să treacă mereu de la un sector la altul (în plan), ci lucrînd în același loc în tot timpul construcției clădirii.

Inginerul A. A. Stucanov arată că prin folosirea schelelor pe vinciuri pășitoare se realizează o reducere a prețului de cost al schelelor de 51% față de schelele pe cadre din dulapi tip RKKA și de 70% față de schelele tip Demidov. Autorul mai arată că la ridicarea schelelor cu ajutorul vinciurilor pășitoare se consumă o cantitate de energie electrică de șase ori mai mică decît în cazul folosirii macaralelor turn în acest scop.

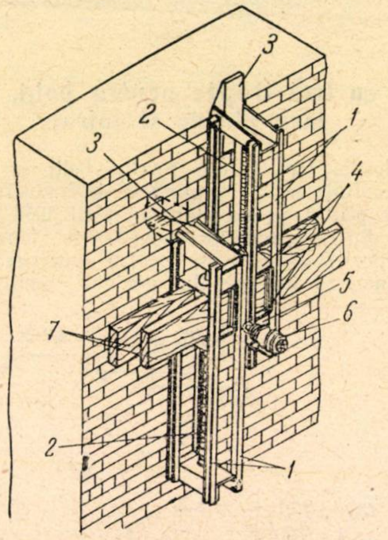


Fig. 2. Poziția reazimelor în timpul ridicării.

Vinciurile pășitoare sistem Stucanov găsesc actualmente o aplicație tot mai largă în U.R.S.S., unde s-au folosit de curînd și la ridicarea mecanizată a cofrajului glisant al unui siloz.

In presa de specialitate sovietică se acordă un loc important problemei introducerii vinciurilor pășitoare la ridicarea schelelor.

Ing. G. C.

Elemente prefabricate de beton armat pentru acoperișurile clădirilor agricole

In ultimul timp — ca urmare a avantajelor pe care le prezintă construcțiile de beton armat prefabricat, în sensul posibilităților de industrializare, a durabilității, rezistenței la foc și economiei de materiale deficitare —

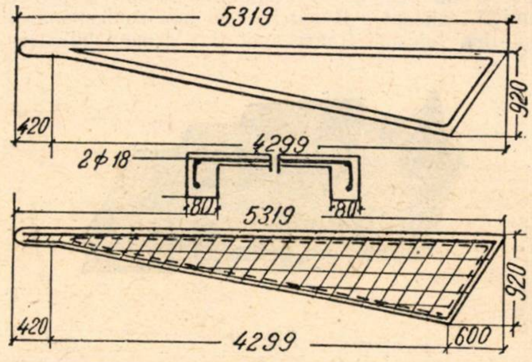


Fig. 1. Panou triunghiular de beton armat cu placă subțire.

au apărut o serie de soluții de construcții agricole cu acoperiș și în unele cazuri și schelet din beton armat prefabricat.

Astfel, Institutele „Ghiprotis" (Institutul de Stat pentru proiectarea tipizării și industrializării construcțiilor) și „Promstroiproect" (Institutul de proiectare al construcțiilor industriale) au elaborat sisteme de acoperire formate din grinzi T cu inimă subțire, ferme formate din două elemente și liant sau ferne cu montanți asamblabile pe care reazemă panouri mari sau pane și plăci.

Institutul Ucrainian de proiectare a construcțiilor agricole (Ucrghiproselstroi) a elaborat o construcție cu scheletul format din ferme triunghiulare asamblate sub forma unui sistem cu trei articulații pe care se așează pana de acoperiș. Scheletul se execută dintr-un număr redus de tipuri de elemente ușoare. Acest sistem care se pretează la executarea garajelor și remizelor, grajdurilor etc. a fost îmbunătățit de candidații în științe tehnice I. Rohlin și V. Tairov prin înlocuirea zăbrelelor fermelor triunghiulare cu o placă subțire (fig. 1).

Prin aceasta se realizează indici mai avantajoși de consum de materiale, și în același timp o simplificare

Tabela 1

Indici comparativi ai consumului de materiale de bază pentru un element

Tipul elementului de construcție	Greutatea kg	Beton m³	Oțel kg
Ferme triunghulare cu zăbrele (proiect Ucrghiproselstroi) pentru traverse de 4,54 m . .	470	0,182	49,2
Panouri de beton armat cu pereți subțiri (proiectul Institutului de Tehnica Construcțiilor a Academiei de Arhitectură a R. S. S. Ucraina) pentru traverse de 6,00 m	380	0,155	47,2

a execuției care se poate face prin metoda decofrării imediate. In tabela 1 se dau indicii comparativi pentru ferme triunghiulare cu zăbrele și pentru elemente în care zăbrelele se înlocuiesc printr-o placă subțire.

Tinzînd spre un sistem și mai rațional de construcții, prof. V. Iarin și candidații în științe tehnice I. Ulițki

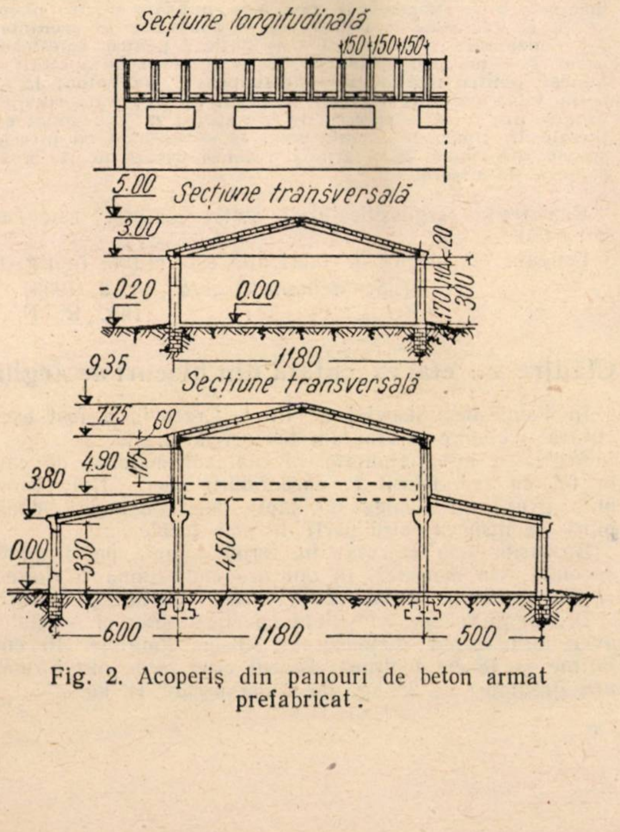


Fig. 2. Acoperiș din panouri de beton armat prefabricat.

și S. Rivkin de la catedra de Construcții de beton armat și zidărie a Institutului de ingineri constructori din Kiev, au propus un tip de acoperiș la care se folosește un singur tip de elemente: panouri cu nervuri (chesoane) de beton armat prefabricat, cu ajutorul cărora se pot forma acoperișuri cu o pantă sau cu două pante *). Acest tip de acoperiș se poate folosi atît la remize, grajduri etc. cu o singură deschidere, cît și la ateliere mecanice cu deschiderea centrală supraînălțată (fig. 2). La realizarea acoperișurilor în două pante, chesoanele se așează cap în cap și se prevede un tirant fixat în nervurile de la reazem. Lățimea panourilor cu nervuri se ia de 1,50 m, iar lungimea de 4,5—6 m. Același tip de panou cu aceeași armătură și marcă de beton, poate fi folosit atît la acoperișurile în două pante cu tirant, cît și la cele într-o pantă.

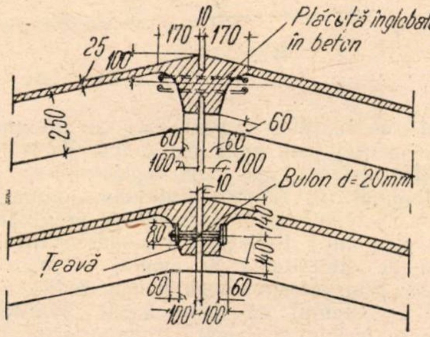


Fig. 3. Nodul de reazem al planului cu nervuri pentru acoperiș.

Panourile se execută din beton B 200 cu armătură din carcasă sudată de oțel beton cu profil periodic. Greutatea unui panou de 1,5 x 6,00 m este de 1 400 kg.

Acoperișul poate rezema pe grinzi prefabricate sau pe o centură turnată pe zidărie portantă. Impingerea laterală este preluată de un tirant din oțel beton cu diametrul de 20—22 m și fixat în mijlocul nervurii de capăt. Pentru a se asigura rezemarea în bune condiții s-a betonat în grindă sau centură, cum și în nervura de capăt, bucăți de platbande și corniere (fig. 3). Același sistem se aplică la nodul de coamă, unde rezemarea chesoanelor unul pe altul se face prin intermediul unor plăci metalice fixate prin buloane în nervuri. Se mai prevăd și două buloane cu piulițe în nervurile de coamă (fig. 4).

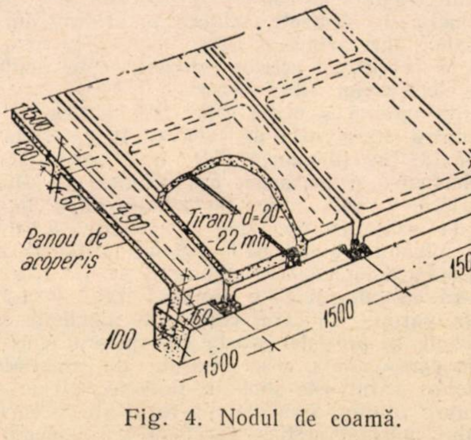
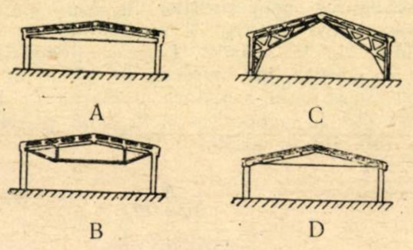


Fig. 4. Nodul de coamă.

*) Un sistem asemănător a fost proiectat de I.P.C. și executat pe o serie de șantiere agricole în cursul anului 1954. (Șef de proiect și de serviciu: *P. Vernescu*, ing. *S. Nahmias*, ing. *Em. Baiculescu*, ing. *I. Finkelstein*. Șefi de servicii: ing. *Em. Baiculescu*, ing. *I. Finkelstein*, ing. *P. Vernescu*.

Tabela 2

Indici comparativi pt. diferite sisteme de acoperişuri prefabricate de beton armat la construcţii agricole

Schema	Varianta	Greutatea acoperişului fără învelitoare	Grosimea medie de beton m	Consum de oţel beton kg/m²
	Promstroiproect	190	7,3	9,6
	Ghiprotis	184	7,1	12,7
	Ucrghiproselstroi	166	6,4	8,9
	Propusă de V. Iarin I. Uliţki S. Rivkin	160	6,0	8,7

Montajul construcţiilor se poate face cu automacaraua. Schema de montaj este mult mai simplă decît în cazul folosirii altor sisteme, macaraua deplasîndu-se doar în sens longitudinal. In timpul montajului, panourile reazemă pe un eşafodaj malul de susţinere provizorie, care se poate scoate după fixarea şi tensionarea tirantului.

In afară de simplitatea de montaj şi uşurinţa de confecţionare prin folosirea unui număr redus de tipuri de elemente, sistemul dă indici foarte avantajoşi de consum de materiale şi asigură o importantă reducere a greutăţii acoperişului. In tabela 2 se dau indicii comparativi între sistemele folosite la acoperişurile clădirilor agricole, reieşind clar, avantajele acoperişului cu panouri.

Avantajele incontestabile ale sistemului îndreptăţesc a se crede că el va căpăta o largă răsp'ndire în U.R.S.S.

„Selski Stroitel" nr. 2/1955 şi *„Arhitectura Budovniţvii"* nr. 1/1955.

Ing. G. C.

Elemente armate din argilosilicat

Mai multe trusturi de construcţii din U.R.S.S. au început producţia de elemente prefabricate armate din materiale locale: var, argilă şi nisip.

Tehnologia fabricaţiei acestor elemente este analoagă cu cea a elementelor silico-calcare.

Compoziţia optimă a masei este: 8% var activ (recalculat pentru 100% oxid de calciu), 10% argilă uscată măcinată fin (minimum 65% trece prin sita cu 4 900 ochiuri/cm² şi maximum 5% rămîne pe sita cu 900 ochiuri/cm²), 85% nisip. Se adaugă apă în proporţie de 14—16% din greutatea amestecului uscat. Argila este obişnuită avînd 64% siliciu, 12% alumină, 6,5% oxid de calciu. Ea este preferabil să fie măcinată într-o moară cu bile, avînd o productivitate de 1,2 t/h în prezenţa varului. In cazul cînd este măcinată separat, ea trebuie în prealabil uscată cu ajutorul unei serpentine în care circulă abur. Inainte de amestecarea componentelor, varul este stins în pulbere 'ntr-un stingător cilindric rotativ. S-au obţinut rezultate şi cu folosirea varului măcinat nestins, căruia i s-a adăugat un întîrzietor de priză.

Argila, varul şi nisipul sînt amestecate cu apa timp de 4—5 minute într-un malaxor de mortar, după care masa obţinută este turnată în tipare metalice, în care a fost aşezată armătura. Acestea sînt vibrate timp de 1—2 minute pe o masă vibratoare, după care, aşezate pe vagoneţi, se introduc în autoclavă. Regimul de tratare termică este următorul: 1,5 ore ridicarea temperaturii şi a presiunii; tratarea izotermică la 7—8 at. timp de 7—10 ore (în funcţie de grosimea pieselor), 1—5 ore coborîrea presiunii. Piesele scoase din autoclavă sînt introduse în camere de uscare unde s'nt uscate într-un curent de aer cald la 70...80° timp de 4—6 ore.

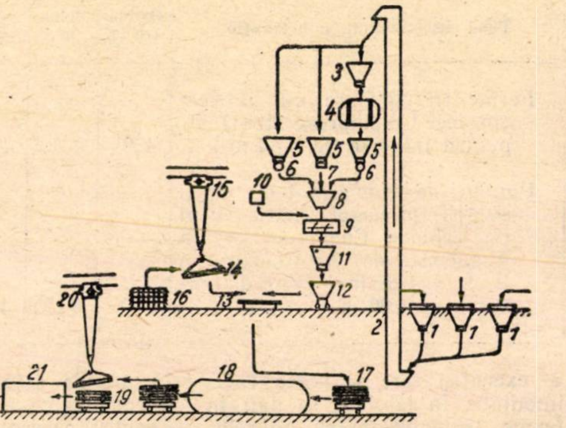


Fig. 1. Schema tehnologică de fabricaţie a pieselor din argilosilicat

1 — buncăre de recepţie; 2 — elevatoare: unul pentru nisip şi argilă, altul pentru var; 3 — buncăr pentru var măcinat; 4 — stingător de var; 5 — buncăre pentru nisip, argilă şi var stins în pulbere; 6 — dozatoare în greutate; 7 — dozatoare volumetrice; 8 — buncăr pentru amestecul uscat. 9 — malaxor de mortar; 10 — rezervor de apă; 11 — buncăr pentru mortar; 12 — distribuitor de beton; 13 — masă vibratoare; 14 — tipar metalic; 15 — grinda rulantă uşoară nr. 1; 16 — carcase de armătură; 17 — vagonet cu piesele în tipar; 18 — autoclave; 19 — vagonet cu piesele scoase din tipar; 20 — grindă rulantă uşoară nr. 2. 21 — camere de uscare.

Rezistenţa argilosilicatului astfel obţinut este de 400—450 kg/cm².

Schema tehnologică de fabricaţie este redată în fig. 1.

(*„Stroitelnaia Gazeta"*, nr. 35/1955).

Ing. R. N.

Clădire cu etaj executată din blocuri de argilă

In localitatea Skawini de lîngă Cracovia a fost executată o clădire cu etaj din blocuri de argilă.

Argila a fost fărîmiţată în malaxor acţionat de cai, la fel ca acel folosit la cărămidării mici. Argila fiind prea grasă s-a adăugat la şapte părţi de argilă, două părţi de nisip şi patru părţi de paie tocate.

Blocurile s-au executat în forme simple pe o masă specială. Un muncitor, în opt ore confecţiona în forme şi transporta pe terenul de zvîntare 150 bucăţi blocuri.

Blocul în volume echivalent cu cinci cărămizi normale, avea următoarele dimensiuni: 33 cm lungime, 16 cm lăţime şi 18 cm înălţime. Blocul crud, scos din formă, are greutatea de 23 kg, iar după uscare 18 kg.

Blocul cu o umiditate de 4% a rezistat la sarcina de 10,5 t adică 20 kg/cm² și la o umiditate de 8%, până la 11,7 kg/cm². Din lipsa cantității necesare de blocuri uscate pentru întreaga clădire, s-a executat sub acoperiș numai jumătate din înălțimea clădirii. Montarea blocurilor în zid s-a început la 2 noiembrie și s-a terminat la 18 noiembrie. Din cauza înghețului și de teama excesului de umiditate în zid, s-a folosit mortar de ciment și argilă în următoarea componență: 1 parte ciment, 1,5 părți argilă și 8 părți nisip cu o rezistență la compresiune de 21 kg/cm² adică apropiată de rezistența blocurilor. Cu toată temperatura scăzută (—5° pînă la + 4°) după două zile blocurile nu au putut fi dezlocate.

Zidurile parterului au fost executate din blocuri mai uscate, turnate în formă în ziua de 11 octombrie, zidurile etajului din blocuri turnate de la 11—25 octombrie. Buiandrugii, deasupra golurilor s-au executat din beton armat. Peste parter s-a executat planșeu de beton armat, peste etaj însă s-a executat un planșeu de lemn cu încastrarea grinzilor în centura de beton armat. Invelitoarea este executată din țiglă arsă.

După o lună de la executarea pereților, tasarea pe toată înălțimea (circa 6 m) a fost de 12 mm. Tasarea ar fi fost redusă, dacă blocurile folosite ar fi fost mai uscate. Zidăria, împreună cu lucrările de beton armat s-a executat de un zidar calificat, ajutat de cinci muncitori tineri necalificați. Zidarul a executat colțurile și coșul, iar muncitorii au executat pereții între colțurile clădirii și zidurile interioare. Greutatea în execuție a format-o lipsa de jumătate și trei sferturi de bloc. Tăierea blocurilor a consumat multă manoperă.

(*„Budownictwo Wejskie"*, nr. 1/1955)

Puzzolan de var ca material pentru ameliorarea mortarelor

In Republica Populară Ungară s-au obținut rezultate foarte bune la înlocuirea cimentului portland printr-un liant hidraulic format din 70% tras măcinat cu 30% var ars, denumit „puzzolan de var".

Corpurile de probă au dat următoarele rezultate la încercările efectuate:

La mortar vîrtos

Vîrsta, zile	Rezistența	
	la tracțiune, kg/cm²	la compresiune, kg/cm²
7	6,00	44,0
28	16,00	120,00

La mortar plastic

Vîrsta, zile	Rezistența	
	la tracțiune, kg/cm²	la compresiune kg/cm²
3	2,42	10,9
7	5,44	21,5
28	9, 0	36,3

Puzzolanul de var se dozează în proporție de 200 kg/m³ de mortar de 1 : 3, 1 : 4 sau 1 : 5 (var pastă, nisip în părți volumetrice).

Corpurile de probă ale mortarelor astfel preparate au dat următoarele rezultate:

D o z a	Cantitatea de Puzzolan la m³ de mortar	Rezistența la compresiune kg/cm²	
		la 7 zile	la 28 zile
1:3	200	2,9	14,1
1:4	200	3,5	18,5
1:5	200	4,2	8,3

După cum se vede, rezultatul optim s-a obținut la dozajul de 1 : 4 la vîrsta de 28 de zile.

Comparînd rezultatele față de un mortar de var gras cu adaos de ciment portland marca P 300 s-au obținut următoarele cifre:

Dozaj var/nisip	Adaos la 1 m³ mortar	Rezistența la compresiune	
		la 7 zile	la 28 zile
1:4	200 kg Puzzolan de var	3,5	18,5
1:4	200 kg ciment P 300	5,2	22,9

Deci, diferența în minus este de numai 20%. In consecință regulamentul de aplicare prevede că la utilizarea Puzzolanului, dozajul de ciment conform prescripțiilor se va mări totdeauna cu 20%. De exemplu: în loc de 175 kg ciment/m³ de mortar de var gras se va doza 210 kg Puzzolan de var.

Puzzolanul fiind foarte sensibil la umiditate, va trebui depozitat în locuri perfect uscate și nu trebuie să stea în depozit mai mult decît o lună.

Rezultatele obținute la utilizarea Puzzolanului de var pentru mortare de tencuieli au fost foarte bune. Mortarul se usucă repede. Sînt speranțe că acest liant hidraulic se va putea folosi și pentru fundații de locuințe parter și clădiri agricole. Astfel se va putea economisi cimentul pentru producerea căruia este nevoie de cantități însemnate de combustibil.

(*„Epitöipari Müszaki Tajékoztató"*, nr. 1/1954, martie)

Studii asupra prizei la zgurile hidraulice de furnal

In urma analizei teoretice a sistemului CaO-Al_2O_3—$CaSO_4$—H_2O, urmărind apoi confirmarea practică pe baza unor lucrări de laborator, se ajunge la următoarele constatări:

1. Echilibrele soluțiilor găsite în sistemul CaO—Al_2O_3—$CaSO_4$—H_2O la 20°C arată că în cazul unei prize activate de alcalii, componentele aluminoase din zgurile de furnal, formează de preferință un aluminat tetracalcic hidratat cristalin, în timp ce în cazul unei prize activate de un sulfat se observă formarea unui trisulfoaluminat de calciu (Ettringit, sarea lui Candlot-Michaelis).

2. Datele teoretice menționate la punctul 1 au putut fi confirmate, deoarece s-au observat la microscop noi componenți, în cazul hidratării aluminaților și silicaților de calciu și a zgurilor de furnal, atît la activarea cu alcalii cît și la activarea cu sulfați. In timp ce aluminații formează numai hidrați cristalini, hidrații silicaților apar bine cristalizați dacă provin din faza lichidă și ca geluri dacă sînt formați *topochimic* pe granule. Față de gelurile silicaților de calciu, zgurile activate cu sulfați formează numai trisulfoaluminat.

3. Incercările efectuate în vederea extracției cu apă, a calcei din zgurile de furnal au dus la teoria unei activări alcaline. Aici, este necesar să se adauge calce liberă pentru a evita oprirea reacției chimice prin formarea unor cruste la suprafața granulelor de către gelurile acide, care umflîndu-se, împiedică pătrunderea apei în miezul granulei. Reacția poate să se desfășoare în continuare, numai dacă, concentrația calcei în apă *) este suficientă pentru descompunerea structurii silicioase a zgurilor vitrifiate care au formații de silicați cu structuri izolate.

4. In cazul prizei zgurii de furnal activate de un sulfat, gipsul adăugat se transformă în trisulfoaluminat (ettringit) care, descompunîndu-se singur, formează foarte lent monosulfoaluminatul cu calcea excedentară, pînă cînd alumina hidratată se stabilizează (aproximativ 300 mg CaO/l). Componenții cimentului de zgură sulfatată sînt, după priză, următorii:

*) Este vorba de apele de spălare.

— gelurile de silicaţi de calciu hidrataţi ;
— trisulfoaluminatul (sarea lui Candlot-Michaelis) ;
— monosulfoaluminatul ;
— alumina hidratată.

5. In cazul zgurilor destinate fabricării cimentului de zgură sulfatată, este necesar un conţinut mare de alumină deoarece în combinaţie cu $CaSO_4$ dizolvat, determină formarea trisulfoaluminatului cristalin. Acest proces are loc în faza lichidă (soluţie) alumina dizolvîndu-se la suprafaţa granulei. Astfel se evită şi formarea crustelor de geluri acide şi deci, oprirea reacţiei.

6. Măcinarea (fărîmiţarea) ulterioară a suprafeţelor la cimentul de zgură sulfatată care a făcut priză este datorită efectului distructiv exercitat asupra trisulfoaluminatului de către bioxidul de carbon din aer.

(*„Zement-Kalk-Gips"*, nr. 12/1954)

Construcţii metalice din cornier găurit

Utilizarea fierului cornier este foarte răspîndită şi de aceea oţelul cornier cu găuri conform figurilor de mai jos capătă o extindere tot mai mare.

După acest sistem se pot confecţiona rafturi la depozite (fig. 1) sau suportul unor transportoare cu role (fig. 2) bancuri de lucru, fermele, chiar şi scheletele

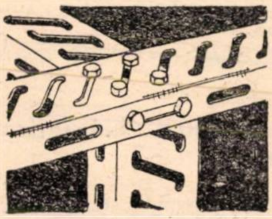


Fig. 1

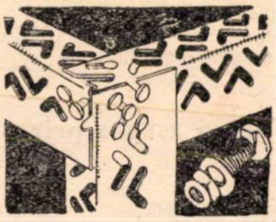


Fig. 2

unor construcţii întregi şi multe alte construcţii metalice, ce se asamblează astfel, fără să fie nevoie de suduri sau alte piese complicate de îmbinare.

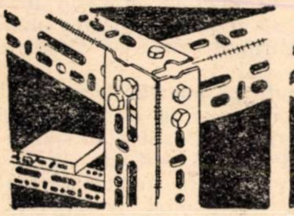


Fig. 3

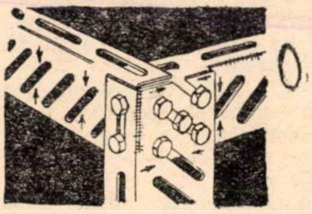


Fig. 4

Montarea şi demontarea unor astfel de construcţii se face rapid şi uşor, lungimea pieselor asamblate nu are importanţă, deoarece barele pot fi înnădite la orice punct, aşa încît nu este nevoie să se taie bucăţile proeminente. In consecinţă pierderile sînt minime.

O altă economie rezultă din faptul că nu este nevoie de forţe de muncă calificate, asamblarea fiind foarte simplă.

In fig. 1—4 prezentăm cîteva sisteme de găurire a barelor de oţel cornier şi modul lor de îmbinare.

(*„The Overseas Engineer"*, februarie 1955)

Scară în spirală din beton armat

O scară care deserveşte interiorul unei clădiri şi care are o lungime desfăşurată de 10 m, face două rotiri complete. Raza interioară este 1,0 m, iar cea exterioară 3,10 m. Cele 64 trepte care compun scara au o înălţime de 15,9 cm şi o lăţime, care scade din exterior spre interior de la 60—20 cm. Lăţimea reală este de 2,10 m.

O comparaţie între preţul de cost al unei structuri metalice şi a uneia în beton armat a scos în evidenţă remarcabilul avantaj al betonului armat asupra structurii metalice. De altfel, construcţia în beton armat prezintă şi alte avantaje ca de exemplu : nu este necesară o izolare fonică, iar materialele utilizate sînt aceleaşi ca cele ale construcţiei clădirii.

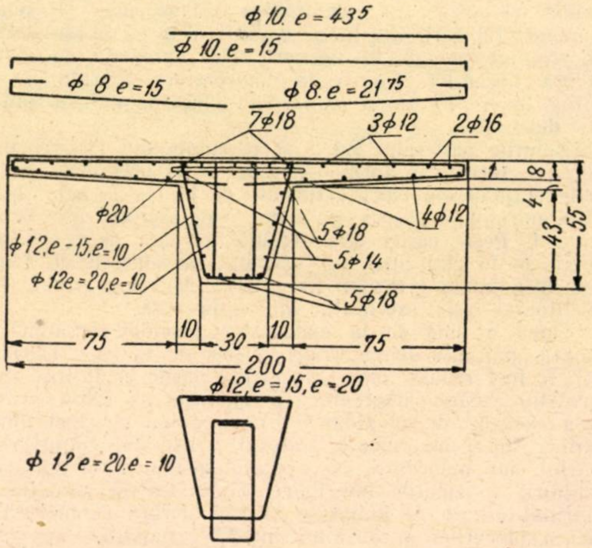


Fig. 1.

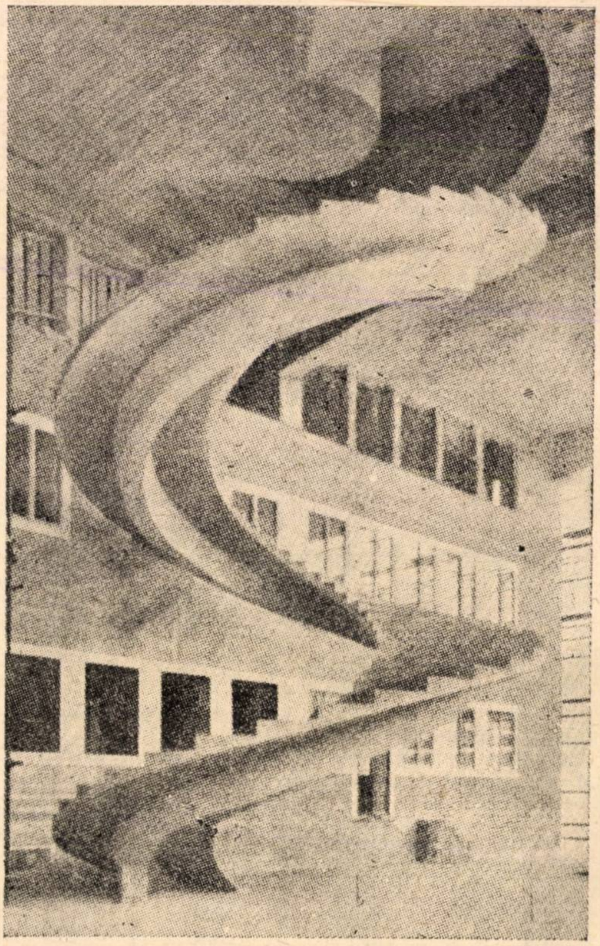


Fig. 2

In proiectul scării a fost dată atenție ornamentațiilor arhitecturale; la început s-au propus trepte prefabricate, sprijinite pe o structură portantă care urmărește axa elicoidală a scării. Incercările făcute pe un model au scos în evidență că, fără participarea treptelor, era dificil să se ajungă la o capacitate portantă suficientă a structurii de sprijinire, fără să se ia măsuri speciale, îndeosebi în ceea ce privește rezistența la solicitările de torsiune. După mai multe calcule statice s-a hotărît să se recurgă la folosirea secțiunii în T (fig. 1).

Foarte important din punct de vedere constructiv, este că scara, după ce a făcut un tur complet de la planul inferior vine și atinge unul din pereții portanți din beton armat. In corespondența punctului de contact și anume cu exactitate la mijlocul înălțimii, care urmează mijlocul dezvoltării scării, se poate aplica o consolă care să contribuie la susținerea scării. In fig. 2 este reprezentată scara terminată cu structura sa portantă.

Calculul static al scării, datorită caracteristicilor sale statice și condițiilor de sprijinire complicate prin prezența sprijinilor intermediare, se prezintă complex și puțin sigur. Din această cauză s-a hotărît să se completeze cu o probă pe un model. Acesta a fost realizat la scara 1 : 13 1/3 pentru lungime. Pentru lățimi practice, secțiunea structurii modelului a fost simplificată, adoptîndu-se forma dreptunghiulară. Deformațiile structurii au fost măsurate cu un dispozitiv de mare precizie, care dă pentru o măsură de lungime de 50 mm o precizie de 1/1 000 mm.

Datele obținute din încercările efectuate pe model și cele de calcul au concordat în măsură satisfăcătoare și astfel s-a hotărît, ca pe baza lor să se treacă la realizarea practică.

Pentru armătura de rezistență s-a folosit un oțel cu o rezistență admisibilă la tracțiune de 2 000 kg/cm². Betonul întrebuințat are o rezistență la compresiune de 432 kg/cm² după 28 zile. Dozajul betonului în amestec a fost 350 kg/m³ cu un adaos de Plastocret (humă plastică) de 3,5 kg, folosit pentru a mări lucrabilitatea betonului, fără a influența raportul A/C.

La probele de încărcare cu 400 kg/m² scara a dat rezultate optime — care au confirmat justețea calculului.

(*„Schweitzerische Bauzeitung"*, octombrie 1954)

ABONAMENTELE SE PRIMESC LA TOATE OFICIILE POȘTALE

DELA ORAȘE ȘI SATE, PRIN FACTORI POȘTALI,

CUM ȘI LA SECȚIILE RAIONALE DE DIFUZARE A PRESEI

Tarif pentru întreprinderi . LEI 96 anual

„ pentru muncitori, tehnicieni, ingineri LEI 30 „

ERATA

Articolul **„Asupra problemei îmbinării prefabricatelor de beton armat" de ing. M. Lupan (Nr. 6/1955)**

Pagina	rînd coloană	în loc de	se va citi
306	col. I rînd 16 de jos	studiul	stadiul
306	col. II rînd 18 de jos	pierderi	piedici
307	col. II rînd 4 de sus	canturi	centuri
308	col. I rînd 1 de sus	reduse	secundare
308	col. I rînd 2 de sus	izolarea	înglobarea
308	col. II rînd 18 de jos	De aceea	de aici
308	col. II rînd 7 de jos	cu cele	ca cele
309	col. I rînd 5 de jos	pieselor	proceselor
309	col. I rînd 17 de jos	axiale	ieşinde
309	col. II rînd 8 de sus	vibroprese	vibropresare
309	col. II rînd 25 de sus	nr. 6 pag. 299	nr. 5
309	col. II rînd 15 de sus	construcţii	consecinţe
309	col. II rînd 25 de jos	nu pot fi	au fost
309	col. II rînd 27 de jos	prevăzut	prezentat
309	col. II rînd 29 de jos	nemonolit	monolit
310	col. I rînd 9 de sus	puse în calcul	puse în valoare
310	col. I rînd 19 de jos	întrunite	întocmite
310	col. II rînd 8 de sus	sudură	armătură
310	col. II rînd 21 de sus	compatibile	camparabile

„Calculul la apariţia fisurilor al elementelor de beton armat solicitate excentric, în conformitate cu STAS 1546-50" Rev. Industria Construcţiilor şi a Materialelor de Construcţii Nr. 6 — iunie 1955

Pag.	Rînd	In loc de:	Se va citi:	Greşeala provine din vina:
291	17 de jos col. 1	$-N'_a(4)$	$-N_a(4)$	Revistei
291	14 de jos col. 2	$\pm \frac{N}{\sigma ff}$	$\mp \frac{N}{\sigma ff}$	Revistei
291	3 de jos col. 2	A_c	A_f	Autorului
291	1 de jos col. 2	$\pm \frac{N}{\sigma ff}$	$\mp \frac{N}{\sigma ff}$	Revistei
293	5 de sus col. 1	$N_b + N_b'_p +$	$N_b + N_{bp} +$	Autorului
293	8 de jos col. 1	$\pm N(0,5h-a)$	$\mp N(0,5h-a)$	Revistei
293	12 de sus col. 2	sectiunea armăturii comprimate $A'f$ (utilă) a	secţiunea armăturii comprimate A'_f trebuind sá reprezinte cel puţin 0,2% din secţiunea de calcul (utilă) a	Revistei
293	22 de sus col. 2	$\pm N(0,5h-a)$	$\mp N(0,5h-a)$	Revistei
293	24 de sus col. 2	$y = h$	$y = \eta h$	Autor
293	14 de jos col. 2	$\pm \psi]-$	$\pm \psi]\eta -$	Autor
293	7 de jos col. 2	$\pm N(0,5h-a)$	$\mp N(0,5h-a)$	Revistei
293	1 de jos col. 2	$\frac{4,2\mu\,10\%}{Rt}$	$\frac{4,2\mu_1 e\%}{Rt}$	Revistei
294	12 de sus col. 1	$\pm 0,5h \pm a =$	$\pm 0,5h \mp a =$	Revistei
294	10 de jos col. 1	$M_{fa} - eN_f =$	$M_{fa} = eN_f =$	Revistei
294	8 de sus col. 2	$n(c_1 + \mu_1 c'_1)\mu'_1 +$	$n(c_1\mu_1 + c'_1\mu'_1)+$	Revistei
297	21 de sus col. 1	$R_t' R_t - \sigma_{tc},$	$R'_t = R_t - \sigma_{tc},$	Revistei
297	19 de jos col. 1	I_a	I	Autorului
297	15 de jos	o capacitate cît	o compactitate cît	Revistei

REVISTA „INDUSTRIA CONSTRUCŢIILOR ŞI A MATERIALELOR DE CONSTRUCŢII" organ al Asociaţiei Ştiinţifice a Inginerilor şi Tehnicienilor din R.P.R. al Ministerului Construcţii şi al Ministerului Industriei Materialelor de Construcţii * Redacţia: Bucureşti, Str. Ioan Ghica nr. 3 Raion Tudor Vladimirescu, Telefon 3.57.28, 4.66.68, 3.07.30 * Administraţia şi Casieria: Calea Victoriei nr. 118, Raion I. V. Stalin * Revista este editată de „EDITURA DE STAT PENTRU ARHITECTURA ŞI CONSTRUCŢII", Bucureşti, Bd. 1848 nr. 14, Telefon: 3.74.10/42. Abonamentele se primesc la toate oficiile poştale de la oraşe şi sate, prin factori poştali la secţiile raionale de Difuzare a Presei şi la sediul Redacţiei din Str. Ioan Ghica nr. 3. Tarif pentru întreprinderi: lei 96 anual; Tarif pentru muncitori, tehnicieni şi ingineri: lei 30 anual; Preţul unui exemplar: lei 5.

I.P.2 — c.2906

Országos Műszaki Könyvtár TULAJDONA

ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ЖИЛЫХ ЗДАНИЙ.

Технико-экономические показатели в определенных отношениях характеризуют сооружение и служат при планировании, проектировании и производстве работ.

Автор указывает достижения в СССР и в странах народной демократии в отношении технико-экономических показателей. Он дает описание методологии цримеияемой Гос Комитетом по архитектуре и строительству при определении техникоческих показателей и, анализирует данные, заключенные в таблице показателей по жилым зданиям, уделяя особое внимание отображению в технико-экономичеескых показателях: использования площади, стоимости. рабсилы, материалов и оборудования.

В заключении автор указывает как при изученни проекта, сопоставление показателей может привести к нахождению найлучшегои выядлению ряда значительных ресурсов по снижению стоимости сооружэкения.

ЧЕРЕПИЦА ИЗ ЦЕМЕНТНОГО РАСТВОРА

В статье даётся описание метода ручного и механического изготовления черепиц из цементного раствора, успешно заменяющих керамические черепицы.

Особое внимание уделяется ручному изготовлению и применяемому сырью, а также способу последующей обработки.

РАЦИОНАЛИЗАЦИЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ И МЕХАНИЗАЦИИ КАРЬЕРА БАРТОЛОМЕУ,

В статье указывактся способы при помощи которых был разрешен ряд вопросов в отношении эксплуатации известкового карьера цементного завода.

Указаные вопросы состоят из: улучшения условий работы, увеличения среднего заработка, производительности и снижения себестоимости.

ПРАКТИЧЕСКОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ УСИЛИИ В КАБЕЛЯХ ПРЕДВАРИТЕЛЬНО НАПРЯЖЕННЫХ КОНСТРУКЦИИ.

В статье уделяется особое внимание значению ,,неосуществления натяжения", благодаря внешним условиям, с которыми приходится сталкиваться при натяжении кабелей и роль условий работ на стойплощадке, в отношении темпа передачи усилий натяжения при определении модуля упругости струн. Указываются результаты полученные в кабелях подверженным натяжению при темпе возможном на стройплощадке, которые отличаются от тех которые получены в лабораторных условиях. Это подчеркивает что практическое определение усилий в кабелях осуществляется путем замера полученных удлинений, при чем давления отмечаемые манометром пресс для натяжения. используются лишь для контроля и в качестве тревожиого сигнала,

СООБРАЖЕНИЯ ПО ВОПРОСУ ЗВУКОВОЙ ИЗОЛЯЦИИ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ.

В статье рассматриваются основные положения по вопросу звуковой изоляции в строительстве. Особое внимание уделяется физическим основам техники борьбы против звуков и вибраций. К тексту приложен ряд графиков и абак, дающих возможность нахождения предварительных решений и установления предварительных размеров для наиболее часто встречаюшихся в практике случаев.

В заключении, в статье цитируются предложения в отношении норм для изоляции против звуков и ударов, взятые из литературы по специальности.

ЦЕМЕНТ ИЗ УЛУЧШЕННОГО АНГИДРИТА

После краткого описания свойств обжигания гипса, указываются стадии обжигания гипса ири температуре 700° Ц в печах для обжигания извести периодического действия.

Путем тонкого помола ангидрита и смешания его с негашенной тонко размельченной известью, был получен ангидритый цемент.

Путем смешания ангидрита с трасом и известью тонкого помола было получено новое вяжущее, обладающее гидравлическими свойствами.

Путем тщательного обжигания в лаборатории стало возможным получение обычных растворов марки 300.

Это новое вяжущее расширяет область применения ангидритного цемента на строительных работах подверженных влажности или атмосферным осадкам.

ЗАМЕЧАНИЯ В ОТНОШЕНИИ СТАЛИ ПРИМЕНЯЕМОЙ В ПРЕДВАРИТЕЛЬНО-НАПРЯЖЕННЫХ КОНСТРУКЦИЯХ.

В настоящей статье рассматриваются стали, применяемые в предварительно напряженном бетоне.

На основании испытаний приходят к выводу, что наилучшая сталь, является СР/музыкальная струна/СТАС 893-50, котовую весьма груднополучить и которую можно заменить новой сталью СБР.

Указанная сталь обладает характеристиками подобными характеристикам музыкальних струн, в то же время имеет преимущество весьма низкой стоимости и легкости приобретения. Отмечается что указанная сталь имеет все перспективы стать единой сталью, применяемой в предварительно напряженных бетонах В Р. Н. Р.

IN EDITURA DE STAT PENTRU ARHITECTURĂ ŞI CONSTRUCŢII AU APĂRUT:

AUTORUL	TITLUL LUCRĂRII	PAGINI	PREŢ
	LUCRĂRI MULTIPLICATE		
AL. BORZA	Culegere de probleme de rezistenţa materialelor	319	43,60
M.C.	Norme de deviz „C" pentru construcţii de clădiri şi construcţii industriale (Analize tip de preţuri) 1952	432	30
* * *	Costul construcţiilor şi căile pentru reducerea lui—Culegere de articole—(traducere din limba rusă)	200	25
M. GOICEA	Arhitectura spaţiilor libere plantate	414	48
L. LEIBOVICI	Normarea tarifară în construcţii	124	14,20
V. POPESCU	Curs de construcţii metalice—partea I	390	30
I.C.S.C—I.P.C.	Catalog de prefabricate pentru construcţii industriale I. Chesoane de acoperiş	24	10
	LUCRĂRI TIPĂRITE		
A.M. WEBER şi C.B. SMIRNOV	Fabrici de betoane şi mortare	294	11,70
K.A. KIPTENKO şi M.B. RISS	Fabricarea cărămizilor prin metoda plastică	200	10,20
N.S. STRELEŢKI	Construcţii metalice, vol. II	400	30
K.P. GALANIN	Materiale de construcţie din piatră de calcar	96	4,20
B.G. SKRAMTAEV	Materiale de construcţii	536	38,60
A.E. STRAMENTOV şi E.A. MERCULOV	Proiectarea străzilor	543	44,15
V.M. MOSKVIN	Coroziunea betonului	371	19
N.A. TITOVICI	Mecanica pămînturilor	462	34,40
M. HANGAN	Betonul armat, vol. I	384	29
P. MAZILU	Statica construcţiilor, vol. I	548	39
AL. IONESCU	Manualul asfaltorului	268	12,55
* * *	Ghidul scurt al arhitectului	398	24,70
* * *	Ghid pentru construcţii agricole vol. I	200	18,90
D. PRAPORGESCU şi C. IONESCU	Tuburi de presiune de beton armat	112	5,55
G.G. KARLSEN	Construcţii de lemn vol. I	362	27
N.M. GUSEV	Tehnica luminii în arhitectură	144	9,15
A. COSTĂCHEL şi D. MIHAIL	Topografie	400	27,85
C.S.A.C.	Normativ pentru proiectarea spitalelor unificate T.B.C. 133—55	44	1,90
C.S.A.C.	Normativ pentru proiectarea preventoriilor T.B.C. 134—55	28	1,25
C.S.A.C.	Normativ privind instalaţiile electrice (de utilizare) pînă la 1000 V la coustrucţiile civile şi industriale 30.01—54 ed.II	100	3,50

Aceste lucrări se pot procura de la toate librăriile din ţară şi colecturile regionale ale bibliotecilor

In Bucureşti:

— Librăria Academiei R. P. R., Calea Victoriei Nr. 27, telefon 4.08.50
— Librăria Noastră Tehnică, Bulevardul 6 Martie Nr. 17, telefon 4.28.49
— Colectura Centrală a Bibliotecilor Ştiinţifice, str. Domniţa Anastasia Nr. 2, telefon 4.21.87

Pentru a veni în ajutorul cititorilor din provincie LIBRĂRIA ACADEMIEI R.P.R. Calea Victoriei Nr. 27, din Bucureşti I, expediază, contra ramburs, în toată ţara, lucrările de mai sus, sau oricare alte lucrări ale Editurii de Stat pentru Arhitectură şi Construcţii.

Preţul 5 lei exp.

E 1688

Ep. Mun.

Varga

R

KAT

INDUSTRIA CONSTRUCȚIILOR și a MATERIALELOR DE CONSTRUCȚII

Institut. de Documentare Tehnică
BUCUREȘTI
ОБМЕН - CSERE
VYMENA - WYMIANA
TAUSCH - СМЕНА

8-9

1955

INDUSTRIA CONSTRUCȚIILOR ȘI A MATERIALELOR DE CONSTRUCȚII

ORGAN AL ASOCIAȚIEI ȘTIINȚIFICE A INGINERILOR ȘI TEHNICIENILOR DIN R. P. R., AL MINISTERULUI CONSTRUCȚIILOR ȘI AL MINISTERULUI INDUSTRIEI MATERIALELOR DE CONSTRUCȚII

APARE LUNAR SUB INGRIJIREA UNUI COMITET DE REDACȚIE

REDACȚIA : BUCUREȘTI * Str. I. Ghica, 3 * TELEFON : 3.57.28, 3.07.30

ANUL VI * N-rul 8-9 AUG.—SEPT. 1955

SUMAR

pag.

* * * 23 August 397
I. NEGULESCU : Executarea unei hale industriale cu ajutorul cofrajelor mobile 399
I. DUMITRESCU : Construcția unui turn de răcire hiperbolic 409
M. DRĂGULINESCU : Folosirea betonului precomprimat la un pod de cale ferată normală . 413
M. HALMAGIU și L. SCRIPCĂ : Din experiența executării suprastructurii de beton precomprimat la un pod de cale ferată normală 421
D. D. NICULESCU : Fîșii de planșeu în trei straturi 430
P. VERNESCU : Structuri de rezistență prefabricate din beton armat pentru construcții cu multe etaje 442
A. LASCU : Despre cotele de cheltuieli indirecte la lucrările de construcții și montaj și sistemele de aplicare 448
M. COHN : Calculul secțiunilor inelare de beton armat solicitate la încovoiere 452
VOINA HELMUT : Incercări în vederea izolării hidrofuge a acoperișurilor din elemente de beton prefabricat 460
M. GRUMĂZESCU : Izolarea contra zgomotelor provenite din impact 462
V. E. DIMITRIU : Unele principii generale de folosire a macaralelor turn în construcții civile cu număr mic și mijlociu de etaje 471
NOTE-DISCUȚII 481
DIN EXPERIENȚA URSS ... 486
DIN EXPERIENȚA ȚĂRILOR DE DEMOCRAȚIE POPULARĂ .. 488
DOCUMENTARE 493
DIN ACTIVITATEA A. S. I. T. . 503

СОДЕРЖАНИЕ

стр.

* * * 23-го Августа 397
И. НЕГУЛЕСКУ: Сооружение промышленного здания посредством передвижной опалубки 399
И. ДУМИТРЕСКУ: Сооружение гиперболической градирни 409
Н. ДРАГУЛИНЕСКУ: Применение предварительно напряженного бетона при сооружении моста для железной дороги широкой колеи 413
М. ХАЛМАДЖИУ и Л. СКРИПКА: Из опыта сооружения надстройки железнодорожного моста широкой колеи из предварительно напряженного бетона 421
Д. Д. НИКУЛЕСКУ: Трехслойные панели перекрытия .. 430
П. ВЕРНЕСКУ: Сборные железобетонные конструкции для многоэтажных зданий .. 442
А. ЛАСКУ: Об отчислениях накладных расходов на строительномонтажных работах и системы их применения ... 448
М. КОН: Расчет железобетонных кольцевых сечений на изгиб 452
ВОИНА ХЕЛЬМУТ: Опыт водонепроницаемого изолирования крыш из сборных бетонных конструкций 460
М. ГРУМАЗЕСКУ: Изоляция шума вызываемого динамической нагрузкой 462
В. Е. ДУМИТРИУ: Общие вопросы применения башенных кранов в гражданском мало и среднеэтажном строительстве 471
ЗАМЕТКИ-ОБСУЖДЕНИЯ .. 481
ИЗ ОПЫТА СССР 486
ИЗ ОПЫТА СТРАН НАРОДНОЙ ДЕМОКРАТИИ 488
ДОКУМЕНТАЦИЯ 493
ИЗ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ А.С.И.Т. 503

SOMMAIRE

pag.

* * * 23 Août 397
I. NEGULESCU : Exécution d'une halle industrielle à l'aide de coffrages mobiles 399
I. DUMITRESCU : Construction d'un tour réfrigérant hyperbolique 409
N. DRĂGULINESCU : Utilisation du béton précontraint à la construction d'un pont de voie ferrée normale 413
M. HALMAGIU et L. SCRIPCĂ : De l'expérience de l'exécution de la superstructure en béton précontraint pour un pont de voie ferrée normale 421
D. D. NICULESCU : Bandes de plancher en trois couches .. 430
P. VERNESCU : Structures de résistance préfabriquées en béton armé pour les constructions à plusieurs étages 442
A. LASCU : Cotes de régie et bénéfice à appliquer aux travaux de construction et de montage. Systhèmes d'application ... 448
M. COHN : Calcul des sections annulaires en béton armé sollicitées à la flexion 452
VOINA HELMUT : Essais en vue d'obtenir l'isolement hydrofuge des couvertures de toit en éléments de béton préfabriqué . 460
M. GRUMĂZESCU: Isolement contre les bruits provenant de l'impact 462
V. E. DIMITRIU : Quelques principes généraux d'utilisation des mats-grues dans les constructions civiles à nombre réduit et moyen d'étages 471
NOTES-DISCUSSIONS 481
DE L'EXPERIENCE DE L'U.R.S.S. 486
DE L'EXPERIENCE DES PAYS DE DEMOCRATIE POPULAIRE 488
DOCUMENTATION 493
DE L'ACTIVITE A. S. I. T. ... 503

INDUSTRIA CONSTRUCȚIILOR și a MATERIALELOR DE CONSTRUCȚII

ANUL VI * Nr. 8—9 AUGUST—SEPTEMBRIE 1955

Országos Műszaki Könyvtár TULAJDONA

23 August

Anul acesta, la 23 August, s-au împlinit 11 ani de la eliberarea Romîniei de sub jugul hitlerist, de către eroica Armată Sovietică și de la doborîrea dictaturii fasciste de către forțele patriotice de sub conducerea Partidului Comunist Romîn.

Acești 11 ani au marcat eforturile continue ale clasei muncitoare, condusă de partid, realizîndu-se opera economică și politică ce stă la temelia luptei pentru construirea socialismului, care asigură bunăstare și fericirea poporului nostru muncitor.

Poporul nostru poate fi mîndru de victoriile sale; în puținii ani, sub conducerea înțeleaptă a partidului clasei muncitoare, s-au realizat prefaceri temeinice, prefaceri ce n-au fost posibile de-a lungul secolelor sub regimurile burgezo-moșierești de opresiune. Azi, viața nouă pe care o trăim este o urmare firească a întregului proces istoric de dezvoltare a Romîniei, a unor legi obiective ce așteptau de mult să li se deschidă calea. Insemnătatea victoriei U.R.S.S. asupra fascismului pentru patria noastră ca și pentru celelalte țări eliberate de Armatele Sovietice est marcată, printre altele, că a înlăturat din calea popoarelor dornice de libertate, dușmanul care în numele imperialismului mondial apăra cu sprijinul unei armate uriașe vechile rînduieli burghezo-moșierești.

Astăzi, după 11 ani, țara noastră „o țară eminamente agricolă" cum spuneau cei care-și aveau asigurate dividente în industria grea din afară, este o țară cu o industrie grea proprie și o industrie ușoară capabilă să acopere într-o bună măsură nevoile interne, ba chiar să și exporte o serie de articole. Iată cum se face, că după această scurtă perioadă, datorită experienței și sprijinului multilateral al Uniunii Sovietice, pe ogoarele patriei noastre vedem tractoare și combine fabricate la noi în țară.

Crearea sectorului socialist la agricultură, dezvoltarea lui în continuă creștere, este una din cele mai mari transformări revoluționare din patria noastră. Pînă în prezent, 360.000 de gospodării țărănești au intrat în cooperativele de producție. Recoltele bogate obținute în ultimii ani dovedesc marile avantaje pe care le asigură cultivarea pămîntului în comun.

Nivelul de trai al oamenilor muncii a crescut progresiv. Oamenii muncii din țara noastră se conving pe zi ce trece că numai creșterea continuă a producției industriale și agrare, sporirea continuă a productivității muncii și a acumulărilor socialiste, pot crea condițiile necesare unei noi reduceri de prețuri și a creșterii nivelului de trai.

In domeniul culturii, anii parcurși de la eliberare au adus radicale transformări: s-a născut o nouă cultură și zeci de mii de oameni au cunoscut lumina literilor, a unei literaturi puse în slujba ridicării nivelului cultural și ideologic, armă puternică în mîna celor care luptă pentru izbînda clasei muncitoare.

In prezent, oamenii muncii din patria noastră îndeplinesc cu succes primul plan cincinal de dezvoltare a economiei naționale, unele ramuri de producție îndeplinindu-l încă din luna august.

Alături de celelalte ramuri de producție, industria construcțiilor și a materialelor de construcții a căpătat o dezvoltare necunoscută pînă în anii puterii populare.

Marile și micile șantiere împrăștiate pe tot cu-

prinsul țării, au reușit ca în scurt timp să dea o nouă față unor ținuturi înapoiate. Fabrici, uzine, construcții civile, noi orașe se înnalță falnic dovedind lumii întregi puterea creatoare a poporului romîn liber și stăpîn pe soarta lui.

In anii cincinalului, s-au ridicat noi și importante construcții industriale. La Hunedoara, de curînd a fost dată în exploatare prima mare uzină cocso-chimică, cum și o nouă termocentrală și o fabrică de aglomerate. In Valea Jiului, noul oraș Uricani se dezvoltă continuu, oferind minerilor locuințe moderne și spațioase. In Moldova, construcția unei filaturi și a unei fabrici de rulmenți industrializează o nouă regiune. Afară de acestea, podul de peste Dunăre de la Giurgiu, combinatul poligrafic Casa Scînteii, cetatea cinematografică de la Buftea, stadioanele și parcurile de cultură, sînt realizări cu care constructorii noștri se pot mîndri. Inițiativa creatoare a comuniștilor și a întregului popor iubitor de pace și bunăstare a schimbat fața țării.

In domeniul politicii externe, țara noastră luptă alături de țările din marele lagăr al păcii, pentru realizarea marelui scop al vieții și umanității: PACEA.

Țara noastră face parte din organizația tratatului de la Varșovia. Necesitatea acestui tratat a fost o urmare a situației create în Europa de ratificarea acordurilor de la Paris, care au deschis calea refacerii militarismului german, creind o amenințare pentru pacea și securitatea Europei.

In împrejurările actuale internaționale, tratatul de la Varșovia constituie un pilon puternic al securității în Europa și un garant al securității statului nostru. Acest tratat, cu caracter profund defensiv, este deschis oricărui stat iubitor de pace și el va pierde valabilitatea în cazul încheierii unui tratat de securitate colectivă în Europa.

In ultima vreme, am putut constata că, conferința de la Geneva a șefilor guvernelor celor patru mari puteri, desfășurată în spiritul unei înțelegeri reciproce, a dus la slăbirea încordării internaționale care se crease în relațiile dintre state după cel de al doilea război mondial. Această conferință a arătat că șefii guvernelor Uniunii Sovietice, S.U.A. Marii Britanii și Franței năzuesc spre o destindere exprimîndu-și dorința de a găsi căile pentru rezolvarea problemelor litigioase.

Uniunea Sovietică care a adus o contribuție însemnată succesului conferinței de la Geneva, oferă după această conferință noi dovezi ale politicii ei externe de pace. Propunerile sovietice în problemele dezarmării, hotărîrile guvernului sovietic de a reduce pînă la 15 decembrie 1955 efectivul trupelor sovietice cu 640.000 oameni, sînt apreciate de opinia publică mondială și au produs derută în rîndul celor care încă mai ațîță la război. Cu ocazia desfășurării la Geneva a conferinței internaționale pentru folosirea energiei atomice pentru scopuri pașnice, savanții sovietici au avut de spus un cuvînt greu, ei arătînd lumii întregi înaltul nivel științific la care a ajuns U.R.S.S. și în domeniul energiei atomice. Ei au venit la această conferință cu date concrete, fotografii, filme și descrieri ale instalațiilor existente în U.R.S.S., care posedă prima centrală electrică din lume acționată de energia tomică. O mare însemnătate o are și faptul că Uniunea Sovietică sprijină țările de democrație populară pentru construirea de reactori atomici.

Cu prilejul sărbătoririi eliberării țării noastre de sub jugul fascist, poporul romîn și-a manifestat dorința de pace, și coexistență pașnică cu toate popoarele cum și adeziunea sa față de hotărîrile luate la conferința de la Geneva. El și-a manifestat hotărîrea de a lupta și de aici înainte pentru destinderea internațională, pentru o pace durabilă.

Extinderea unei hale industriale cu ajutorul cofrajelor mobile

Ing. N. NEGULESCU

Problema relucerii volumului de muncă și a prețului de cost precum și economisirea materialelor deficitare, pusă în ultimii ani constructorilor din R.P.R., nu putea fi rezolvată decît prin introducerea pe scară largă a unor soluții noi în metodele de execuție a lucrărilor.

Proiectanții au pus în practică acest deziderat, dar în cazurile în care nu s-au ales prin proiectare metodele cele mai corespunzătoare unui anumit specific de construcție, sau atunci cînd soluțiile date de proiectant nu puteau fi aplicate cu resursele de materiale și mînă de lucru de care se dispunea, a revenit tehnicienilor din execuție sarcina de a găsi alte metode de lucru care să corespundă atît principiilor tehnicei avansate, cît și condițiilor economice ce se cereau respectate.

În cazul construcțiilor monolite de beton armat — hale industriale cu acoperișuri simetrice drepte, curbe, sau de formă shed — metoda cea mai rațională de execuție este cea a folosirii cofrajelor mobile.

La construcția unei filaturi proiectul sovietic pus la dispoziție, conținea și studiul complet al unui cofraj metalic mobil, adaptat perfect construcției ce trebuia executată și prezentînd toate avantajele economice.

Această soluție modernă de execuție era însă greu de realizat, din motive specifice posibilităților noastre, ce vor fi amintite în expunerea ce urmează.

Vom descrie mai întîi caracteristicile construcției :

Corpul principal al filaturei este o hală industrială din beton armat monolit ; acoperișul tip shed, de formă curbă în arc de cerc, cu luminatoare verticale avînd 8 deschideri de 12 m, în 8 travee de cîte 8 m ; înălțimea maximă a shedului la creasta grinzii de bord 10 m, iar minima, la nașterea extradosului bolții 4m. Hala are însă numai 59 panouri de 8×12 m, deoarece la deschiderea a 4-a lipsesc ultimele 5 panouri, spre a face loc unei construcții etajate, cu acoperișul drept din beton armat pe ziduri portante de cărămidă ; această întrerupere a sistemului constructiv fiind dictată de considerații de ordin tehnologic.

Cofrajul metalic prevăzut de proiectul sovietic era alcătuit din 4 panouri identice ; sistemul, exemplificat ca folosit în R. P. Polonă după indicații și documentații sovietice, este cunoscut cititorilor revistei din articolul publicat în nr. 11, din 1954 de tov. ing. St. Gheorghiță și S. Suler.

La noi în țară neavînd asigurate condiții potrivite de folosire a unui astfel de cofraj, deoarece nu există o tipizare a construcțiilor care să dea posibilități de refolosire corespunzătoare unei amortizări normale, constructorul a găsit că este necesar să se înlocuiască cofrajul metalic printr-un cofraj de lemn cu același caracter.

Proiectantul general de la noi și-a însușit acest punct de vedere și a elaborat un proiect de cofraj de lemn cu caracteristici rezultate din aplicarea normativului de recomandare aprobat de M.C.I.M.C. cu nr. 1750 din 12.XII.1952.

Noul proiect prevedea executarea unui număr de 8 panouri de cofraj în loc de 4, în scopul de a înlătura necesitatea transbordării cofrajului pe următoarele 4 travee și de a realiza totodată o viteză mai mare de turnare. De asemenea în această soluție rularea macaralei care deservea turnarea se făcea transversal construcției, adică paralel cu latura ei scurtă, în loc de longitudinal așa cum prevedea proiectul sovietic.

Dublarea numărului de panouri n-a constituit însă o soluție judicioasă — lucru verificat în timpul execuției, căci pe de o parte mutarea transversală a construcției de lemn se putea face prin demontare și montare, iar pe de alta, pasul execuției în lanț a lucrărilor de mutare, armare, turnare și decofrare, ce putea fi păstrat ritmic în lungul unei travee, devenea inegal la trecerea în deschiderea următoare.

Constatarea aceasta va reieși în mod evident din expunerea pe care o vom face asupra organizării lucrării.

Redăm în cele ce urmează caracteristicile constructive ale proiectului.

Mantaua cofrajului este constituită dintr-o astereală din dulapi de 4 cm așezată pe romanate din dulapi de 6 cm tăiați la formă și constituind căpriori. Aceștia sînt sprijiniți pe pane din lemn ecarisat.

Sistemul care constituie forma propriu zisă, este susținut la cota de turnare printr-un eșa-

fodaj alcătuit din 4 buchete de bile, cu lungimi variind de la 4 m la 9,60 m.

Concentrarea buchetelor de bile se face în punctele de sprijin prin intermediul unor piese metalice speciale, solidarizate cu buloane.

Întreg sistemul este contravîntuit cu piese de lemn ecarisat, dulapi sau bile, îmbinările fiind făcute cu buloane de ∅ 16 mm.

Mișcarea pe verticală, necesară pentru desprinderea cofrajului dintr-o poziție de turnare și înscrierea lui în gabaritul de trecere, pentru aducerea într-o nouă poziție, este asigurată prin 2 dispozitive și anume:

Unul care coboară întreg sistemul cu circa 10—15 cm cu ajutorul a 4 vinciuri de 5—10 t așezate sub fiecare reazim și altul, prin articularea treimii superioare a cofrajului cu un sistem de balamale grele, manipulată cu 4 trolii de 1 t, care permite bascularea crestei acesteia.

Ambele mișcări combinate asigură coborîrea la o diferență de nivel de circa 70 cm față de cota de turnare.

Ansamblul astfel imaginat permite, spre deosebire de cofrajul metalic din proiectul inițial, mobilitatea numai a cofrajului pe care se toarnă pînza subțire, scheletul de rezistență propriu zis al construcției compus din stîlpi, arce, grindă de bord și grindă canal, fiind cofrat în cofraje fixe demontabile, susținute la cotă prin mijloace obișnuite.

Folosirea corespunzătoare a cofrajului mobil trebuie să fie asigurată și de posibilitatea de decofrare rapidă, ce implică pe de o parte o execuție deosebit de îngrijită a betonului și pe de alta, rezemarea independentă a unor piese de rezistență, care la deplasarea cofrajului mobil nu au atins încă procentul de rezistență cerut la decofrare.

Dacă grinda canal și grinzile arc ale cadrelor pot rămîne sprijinite în continuare, căci susținerile lor nu împiedică mișcarea cofrajului mobil, nu același lucru este cu grinda de bord, ale cărei susțineri împiedică mișcarea de înaintare a sistemului.

Pentru eliminarea acestui neajuns, s-a folosit un dispozitiv de suspendare a piesei proaspăt turnate cu ajutorul unei grinzi cu inimă plină din lemn care se sprijină pe stîlpii de

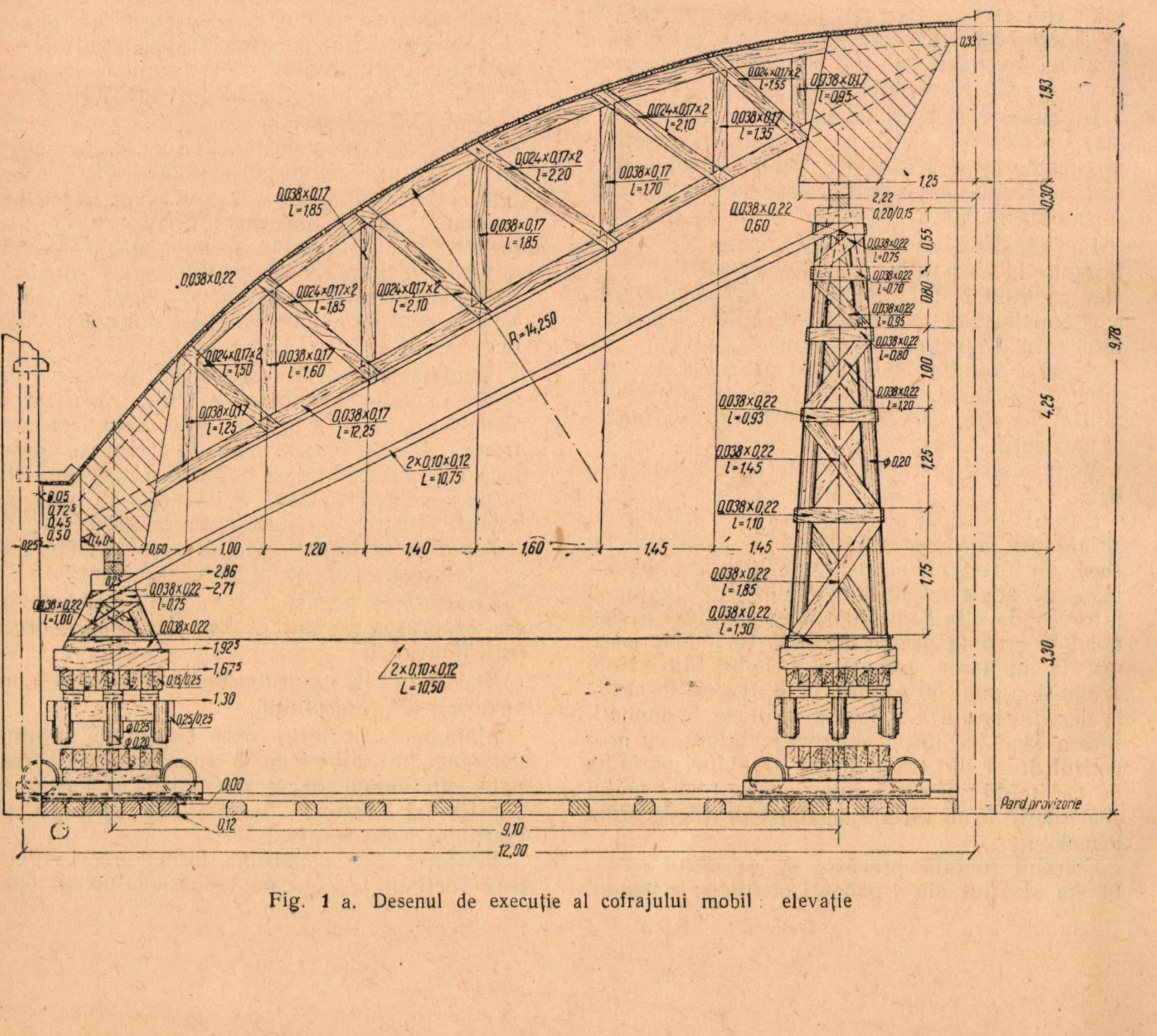


Fig. 1 a. Desenul de execuție al cofrajului mobil elevație

beton turnaţi cu 2—3 zile înainte şi care pot fi folosiţi ca reazim. De această grindă, se prinde cu ajutorul unor agrafe metalice, grinda de bord care este susţinută astfel pînă la vîrsta de decofrare.

In programul de folosire a cofrajului metalic dat de proiectanţii sovietici, se arată că decofrarea se face la 6 zile pentru piesa întreagă, pînză şi schelet de rezistenţă, susţinută de agregat (cofraj metalic) durată ce asigură o rezistenţă a betonului de circa 50% din marcă.

Proiectul de cofraj mobil din lemn a fost primit pe şantier cu întîrziere faţă de programarea lucrării şi a trebuit să fie pus imediat în aplicare fără a fi fost examinat în mod critic. Din această cauză, pe parcurs s-au ivit o serie de greutăţi în execuţie, care prelungeau termenul de dare în folosinţă şi implicit puneu în dificultate şantierul prin imposibilitatea atacării la timp a lucrării propriu zisă. Aceste greutăţi se datorau în special lipsei de mînă de lucru cu calificare corespunzătoare preciziunii execuţiei şi lipsei pieselor metalice de legătură. De asemenea nu se dispunea de bile lungi necesare confecţionării eşafodajului.

Colectivul şantierului a restudiat problema şi a rezolvat dificultatea serioasă în care se găsea, cu un nou sistem de cofraj mobil, avînd următoarele caracteristici:

Mantaua cofrajului este realizată ca un acoperiş obişnuit, pe ferme de scînduri bătute în cuie; fermele au talpa superioară curbă, cu profilul adaptat formei acoperişului, iar talpa inferioară este dreaptă. Poziţia fermelor este înclinată, ceea ce s-a obţinut printr-o confecţionare specială a capetelor fără o sporire a înălţimii de construcţie, care nu depăşeşte astfel prescripţiunile pentru ferme obişnuite. Forma specială a capetelor fermei mai permite ca reazimile să fie orizontale, cu toată denivelarea

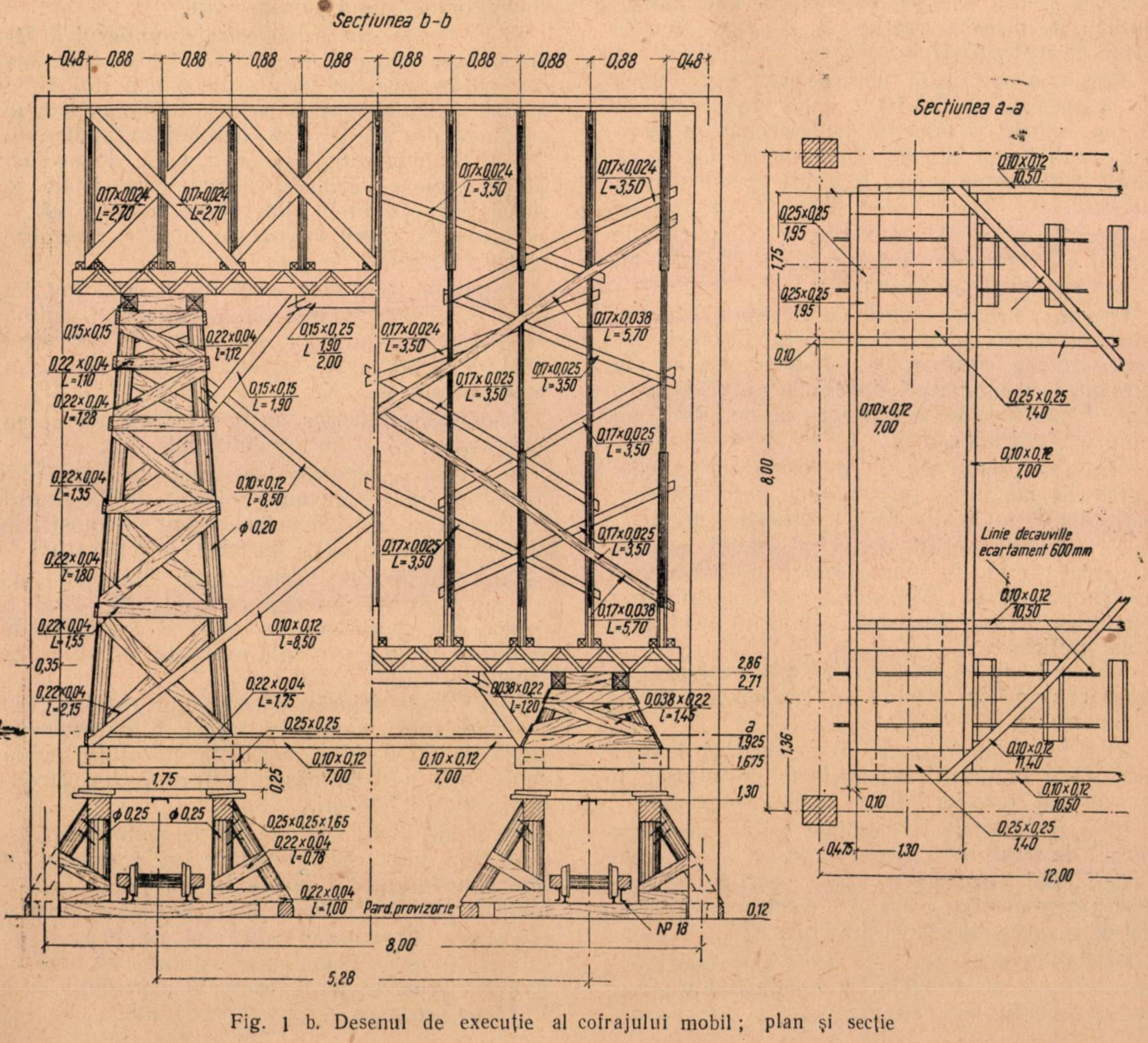


Fig. 1 b. Desenul de execuţie al cofrajului mobil; plan şi secţie

impusă de construcție. Fermele dispuse la distanță de 90 cm una de alta sînt în număr de 9 pe fiecare panou și sînt rezemate pe cosoroabe de lemn ecarisat, realizate din două secțiuni suprapuse de 20 × 25 cm. Cosoroabele se sprijină pe 2 stîlpi cu secțiune compusă avînd înălțimea de 0,90 m respectiv 5,60 m. Stîlpii sînt alcătuiți din cîte 4 bile solidarizate cu zăbrele din dulapi. Sistemul este rigidizat cu contravînturi fixate atît între fermele acoperișului cît și între stîlpi.

Toate prinderile acestui tip de cofraj s-au făcut cu cuie și scoabe, eliminîndu-se piesele metalice prevăzute în primul proiect.

Stîlpii, avînd la bază pachete de traverse, sînt așezați în poziția de turnare, prin intermediul unor pene, pe capre speciale, iar pentru rulare, pe șasiuri special amenajate (fig. 1 a și b).

Folosirea penelor, în locul cutiilor cu nisip prevăzute de proiectant, au asigurat o decofrare destul de ușoară, deși existau inițial oarecare îndoieli asupra acestei posibilități. Suprimarea cutiilor de nisip a condus la economii importante de material și manoperă.

Coborîrea cofrajului pentru decofrare se face cu 4 vinciuri de 5—10 t care, manevrate în trepte, asigură o mișcare pe verticală de circa 70 cm diferență de nivel, necesară pentru ca întregul sistem să poată fi trecut pe sub grinda de bord.

Această manevră în trepte este impusă de faptul că vinciurile noastre STAS 4205-53 au o cursă maximă de 25 cm.

Operația trebuie făcută cu deosebită atenție, sincronizîndu-se perfect mișcarea fiecărui suport. În caz contrar, se produc aplecări ale cofrajului ce împiedică coborîrea lui, căci mantaua freacă fie de pereții grinzii de bord, fie de pereții grinzilor arc.

Mișcarea orizontală se realizează pe o cale decauville iar forța de tracțiune necesară este furnizată de un troliu de 3 t acționat manual.

Proiectarea tipului de cofraj mobil descris s-a făcut ținîndu-se seama de sarcinile prescrise în normative și STAS-uri, iar determinarea eforturilor în barele fermei s-a făcut prin metoda grafică.

Sistemul de cofraj descris a corespuns în totul principiilor impuse în concepția inițială și anume:

a) a fost confecționat din scînduri și scurtături aflate în cantitate suficientă pe șantier și a suprimat nevoia bilelor lungi ce lipseau;

b) a economisit o cantitate totală de circa 40 m³ de lemn și a suprimat integral folosirea materialului metalic în piese speciale și buloane, care pentru cofrajul proiectat de Institutul de Proiectare reprezenta circa 22 t;

c) s-a confecționat cu deosebită ușurință; căci fermele de scînduri, principalele lui piese, cer o execuție cu care dulgherii de pe șantierele noastre, în majoritate de calificare medie, sînt perfect familiarizați.

În afară de aceasta, montajul s-a executat cu ușurință căci fermele, fiind executate pe șablon, prin simpla așezare la locul indicat asigură perfect forma curbă a shed-ului.

Atît confecționarea pieselor necesare, cît și asamblarea celor 6 panouri, s-a făcut în mai puțin de 3 săptămîni de la data cînd colectivul șantierului a dat curs hotărîrii de a introduce schimbarea sistemului de cofraj.

Trebuie menționat că realizarea rapidă a montajului a fost ușurată și de folosirea la maximum a macaralei K.S.K. 3 care era montată în vederea turnării betonului și care a ridicat și plasat la locul lor absolut toate piesele confecționate jos pentru cofraj.

Tipul de cofraj adoptat, ca și cel dat de proiectant, a fost folosit numai la turnarea pînzei subțiri, celelalte piese ale scheletului de beton armat fiind turnate în cofraje fixe demontabile, confecționate după desene date.

Și la aceste din urmă cofraje șantierul a făcut o raționalizare importantă, folosind pentru cofrajul arcelor, în loc de un sistem dificil de montat, compus dintr-o serie de romanate scurte susținute des cu popi de înălțimi variabile, un sistem compus din 2 ferme cuplate, de același tip cu fermele cofrajului mobil. Acest sistem se ridică dintr-o dată cu ajutorul macaralei K.S.K. 3 și se așează direct la cota de turnare, rezemînd numai la capete pe popi.

Grinda de bord este susținută în faza inițială, înainte de suspendarea ei de grinda cu inima plină descrisă anterior, printr-un șir de stîlpi solidarizați fix, care se mută și se așează tot cu macaraua K.S.K. 3.

Pentru descintrarea acestor cofraje fixe s-au folosit pene ca și la cofrajul mobil.

În ceea ce privește consumul de materiale comparat între sistemul proiectat de Institutul de Proiectare și sistemul conceput și folosit de șantier, datele rezultă din tabela comparativă 1.

Din examinarea tabelei apar diferențele de consum specific înscrise în coloanele 4 și 5 pentru cele 2 sisteme de cofraj și economia de materiale făcută prin aplicarea celui de al doilea sistem.

Indicele de folosire a cofrajului rezultat din raportul între suprafața totală a construcției egală cu 5664 m² și suprafața cofrajului egală cu 768 m², ambele măsurate în proiecție orizontală, este de 7,38 ori.

Refolosirea de 7,38 ori nu reprezintă un indice prea bun, ceea ce aduce un argument în plus considerațiilor făcute la începutul articolului că era mai judicios să se folosească numai jumătate din cofraje, adică să se lucreze pe o fâșie compusă numai din 4 panouri. În această ipoteză indicele de folosire al cofrajului este 14,76 ori ceea ce este mai acceptabil.

Tabela 1

Nr. crt.	Felul materialului	Cantitate tip. 1	Cantitate tip 2	Indice de consum suprafaţă		Observaţii
				tip I	tip II	
0	1	2	3	4	5	6
1	Lemn ecarisat. m³	122,325	163,399	0,0216	0,0288	
2	Lemn rotund, m³	107,800	25,205	0,0190	0,0045	
3	Cuie, kg	1117,00	1216,80	0,197	0,215	
4	Buloane, kg	6088,00	—	1,074	—	
5	Scoabe, kg	1798,00	128,00	0,317	0,023	
6	Piese metalice, kg	16789	—	2,964	—	
7	Manoperă, ore tr.	119060	102243	210	181	

Se întrevede totuşi posibilitatea ca indicele de folosire să fie îmbunătăţit prin reutilizarea cofrajului pe un şantier ce se execută în anul 1955 şi unde, prin adaptare la forma construcţiei acesta poate fi reutilizat. Fig. 2, 3 şi 4 reprezintă aspectul în diferite faze a cofrajului mobil şi a anexelor sale.

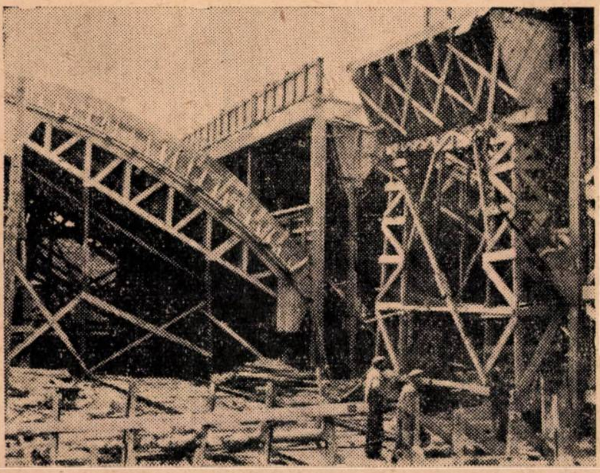


Fig. 2.

Desfăşurarea procesului tehnologic pentru executarea betonului armat la hala industrială a filaturii, cu folosirea cofrajului mobil descris, este următoarea:

Pe prima deschidere a shed-urilor operaţiile elementare sînt următoarele:

a) confecţionarea şi montarea cofrajului mobil;
b) confecţionarea şi montarea cofrajelor fixe;
c) pregătirea şi montarea armăturilor;
d) prepararea şi turnarea betonului;

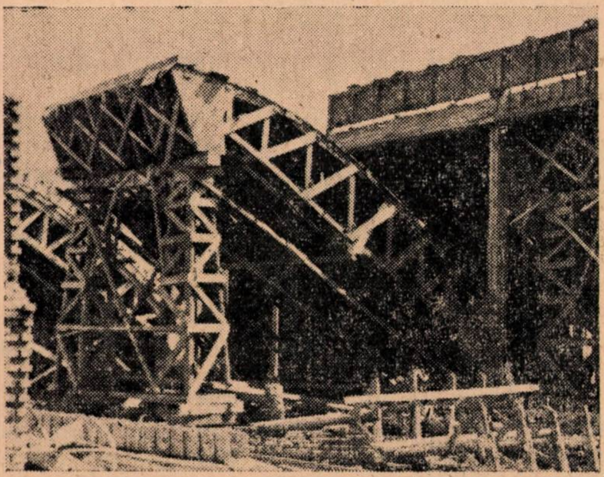


Fig. 3.

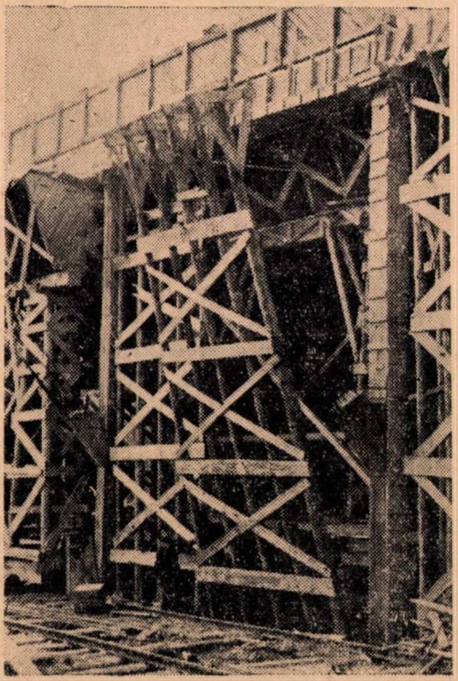


Fig. 4.

e) montarea grinzii cu inimă plină pentru susținerea grinzii de bord;

f) decofrarea pînzei subțiri și pregătirea pentru mutarea cofrajului mobil;

g) decofrarea cofrajelor fixe demontabile ale arcelor, grinzii de bord și grindă canal.

Pe următoarele deschideri de la 2 la 8 operațiile elementare sînt puțin schimbate și anume:

a) montarea cofrajelor fixe pentru stîlpi și arce faza I;

b) tragerea și montarea la cotă a cofrajului mobil;

c) montarea armăturei și faza II-a a montajului cofrajelor fixe (grindă bord, grindă canal, pereți laterali arce).

Celelalte operații de la punctele d la g inclusiv sînt aceleași ca pe prima deschidere.

Metodele și mijloacele folosite pentru desăvîrșirea operațiilor elementare au fost asigurate prin următoarele mijloace de producție:

a) o brigadă complexă cu un efectiv de circa 130 muncitori compusă din dulgheri — fierari beton — zidari — betoniști transportori — mecanici betonieră — macaragii — instalatori electricieni și sanitari;

b) o betonieră de 250 l deservită de o platformă cu 2 bunkere din lemn pentru transportul betonului și de 3 vagoneți decauville la alimentarea cu agregate;

c) o stație de ciuruire deservită de o bandă transportoare și un ciur mecanic C.V. 6;

d) o macara turn K.S.K. 3 circulînd în lungul fiecărei travei și putînd ajunge cu pisica la braț maxim pînă la grinda canal a shed-ului care se toarnă;

e) un transbordor cu ajutorul căruia macaraua K.S.K. 3 este mutată de pe o cale pe alta în funcție de nevoile de deservire ale operațiilor tehnologice. Acest transbordor este un utilaj special proiectat de Institutul de Proiectare și confecționat de Baza de Ateliere a Trustului de Construcții executant.

Calea transbordorului este amenajată într-un canal situat în traveea nr. 8 a construcției, paralelă cu latura lungă a halei. Organizarea șantierului este arătată schematic în fig. 5.

Modul de lucru al brigăzii complexe, pentru încadrarea ei în totalitatea operațiilor enumerate este următorul.

O parte din dulgheri fasonează și asamblează la banc piesele componente ale cofrajelor iar alții fac montajul, ajutați de macaraua K.S.K. 3 care ridică și pune la loc absolut toate piesele grele. Mersul lucrărilor de pregătire și montaj este în sensul indicat de numerotația fiecărui panou, adică de la 1 spre 59.

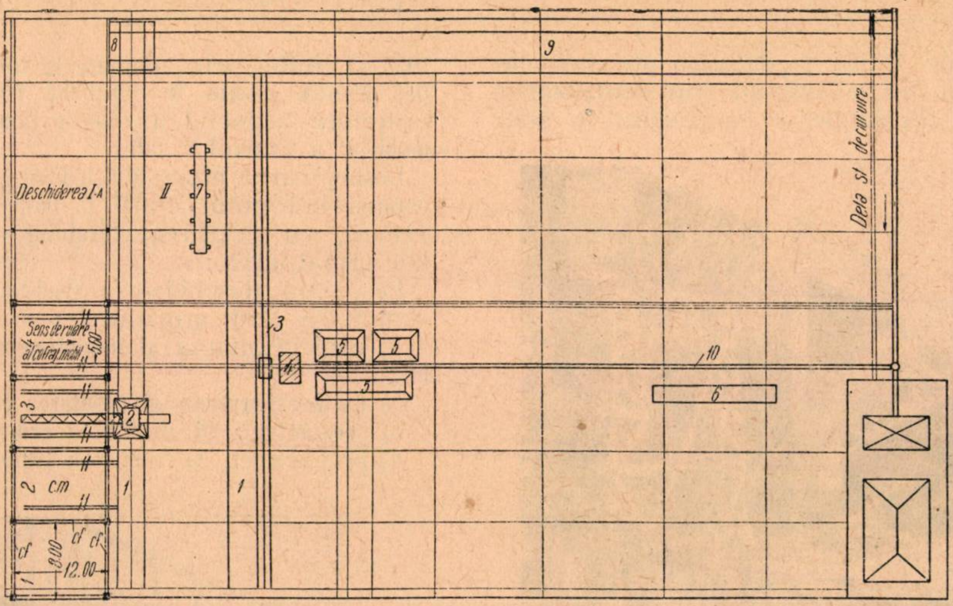


Fig. 5. Organizarea șantierului. — *Organizarea schițată se deplasează pe măsura turnării șhedurilor; Calea de rulare a macaralei este montată totdeauna pentru două deschideri; Numărul închis în cerc hașurat semnifică numărul panoului.*
1 — cale macara KSK_3; *2* — macara KSK_3; *3* — cale décauville pentru alimentarea macaralei; *4* — betonieră 250 l; *5* — depozit agregate; *6* — bancuri fierari; *7* — banc pentru montajul arcelor; *8* — transbordor; *9* — cale transbordor: *10* — cale décauville pentru alimentarea cu agregate; *11* — cale rulare pentru cofraj mobil.

Cu un efectiv de circa 30 de dulgheri un panou este complet gata în 3 zile, inclusiv operația de învelire cu tablă a asterelei, respectiv micile revizuri după fiecare decofrare.

Concomitent, echipe de fierari beton pregătesc pe teren plasele de fier de ∅ 8 și 10 mm precum și pe bancuri de forme corespunzătoare carcasele grinzilor de bord, arcelor și stîlpilor care reprezenta circa 3 t de oțel beton pentru fiecare panou.

Lucrul pe teren este ușurat de faptul că întreaga suprafață a halei este amenajată cu o pardoseală provizorie de beton, care înlesnește circulația și prezintă o suprafață adecuată lucrărilor ce sînt de făcut.

Bancurile pentru confecționarea armăturii sînt obișnuite pentru piesele drepte, cum sînt stîlpii și grinzile de bord și au formă curbă pentru arce. Atît plasele cît și carcasele confecționate în modul descris, sînt prinse în puncte cu sudură electrică, în vederea manevrării lor cu macaraua.

Ridicarea pe verticală a armăturilor confecționate se face tot cu macaraua K.S.K. 3, iar prevenirea deformării acestor armături prefabricate este asigurată prin prinderi, în puncte determinate prin calcul.

Cea mai dificilă manevră este ridicarea plasei de circa 140 m² cîntărind aproape o tonă cu care se armează pînza subțire. Pentru aceasta, s-a făcut un dispozitiv constituit dintr-un cadru de lemn de formă dreptunghiulară, cu latura mare de 7,50 m, de care plasa este prinsă în mai multe puncte, așa încît la ridicare nu se produc decît deformații minime, care se corectează pe loc, după ce armătura este lăsată pe cofraj.

După ce armăturile sînt montate la locul lor, echipe de dulgheri fixează pereții cofrajelor constituiți din panouri.

Singura piesă a cărei armare se face pe loc este grinda canal, care prin forma ei nu permite prefabricarea armăturei.

Pentru turnare, betoniera de 250 l este amplasată în fața liniei de sheduri ce se execută. Depozitele de agregate ciuruite sînt alimentate cu vagoneți decauville ce aduc materialul de la stația de ciuruire situată în afara halei.

Betonul preparat este vărsat direct în buncăre independente, așezate pe platforma decauville ce circulă pe o linie paralelă cu cea a macaralei, de unde sînt ridicate de aceasta.

Cantitatea de beton necesară turnării unui panou curent de shed, compus dintr-un stîlp, un arc, o grindă canal, o grindă de bord și pînza subțire, reprezintă circa 22 m³, iar timpul necesar operației este cuprins între 6 și 8 ore.

Traveele marginale reprezintă cantități de beton mai mari, deoarece sînt în plus un stîlp și un arc.

Turnarea betonului se face cu mai multă dificultate la nașterea bolții și pe porțiunea primei treimi unde poziția zidarilor care trebuie să fățuiască este foarte incomodă.

După ce s-a turnat un shed, macaraua nu mai poate reveni pe calea sa în dreptul acestuia, deoarece odată cu turnarea stîlpului din față se fixează mustăți din fier ∅ 30 mm, care trebuie să asigure legătura cu arcul din deschiderea următoare și care împiedică trecerea macaralei.

Din acest motiv, se impune ca toate operațiile să fie în amănunt planificate, pentru a nu fi nevoie ca macaraua să mai deservească puncte pe care nu le mai poate atinge. Această prevedere trebuie avută în deosebi atunci cînd pentru rațiuni de program se cere turnarea în continuare a 2 panouri. Din operațiile care urmează, fără îndoială că cea mai importantă este decofrarea pînzei și a cofrajelor fixe.

Operația de decofrare a pînzei începe cu desfacerea completărilor de astereală ce fac legătura între cofrajul mobil și cofrajele fixe, eliberîndu-se partea mobilă.

Se scot apoi penele de sub pachetele de traverse și în general cofrajul se desprinde fără dificultate de betonul întărit, deși efortul de smulgere este foarte mic, el reprezentînd circa 0,01 kg pe cm².

Urmează operația propriu zisă de coborîre, care se face cu vinciuri cu șurub sau cremalieră, ambele tipuri folosite în aceleași condiții.

Operațiunile de decofrare se cer făcute cu atenție, iar echipele de muncitori din cadrul brigăzii trebuie antrenate în mod corespunzător. Conducerea acestor lucrări revine echipelor de dulgheri ajutate de necalificați.

De o deosebită importanță în cadrul brigăzii complexe este activitatea instalatorilor electricieni și sanitari. În special primii trebuie să lucreze cu o deosebită punctualitate spre a asigura legăturile cu sursele de energie electrică pentru alimentarea utilajelor și iluminarea locurilor de lucru.

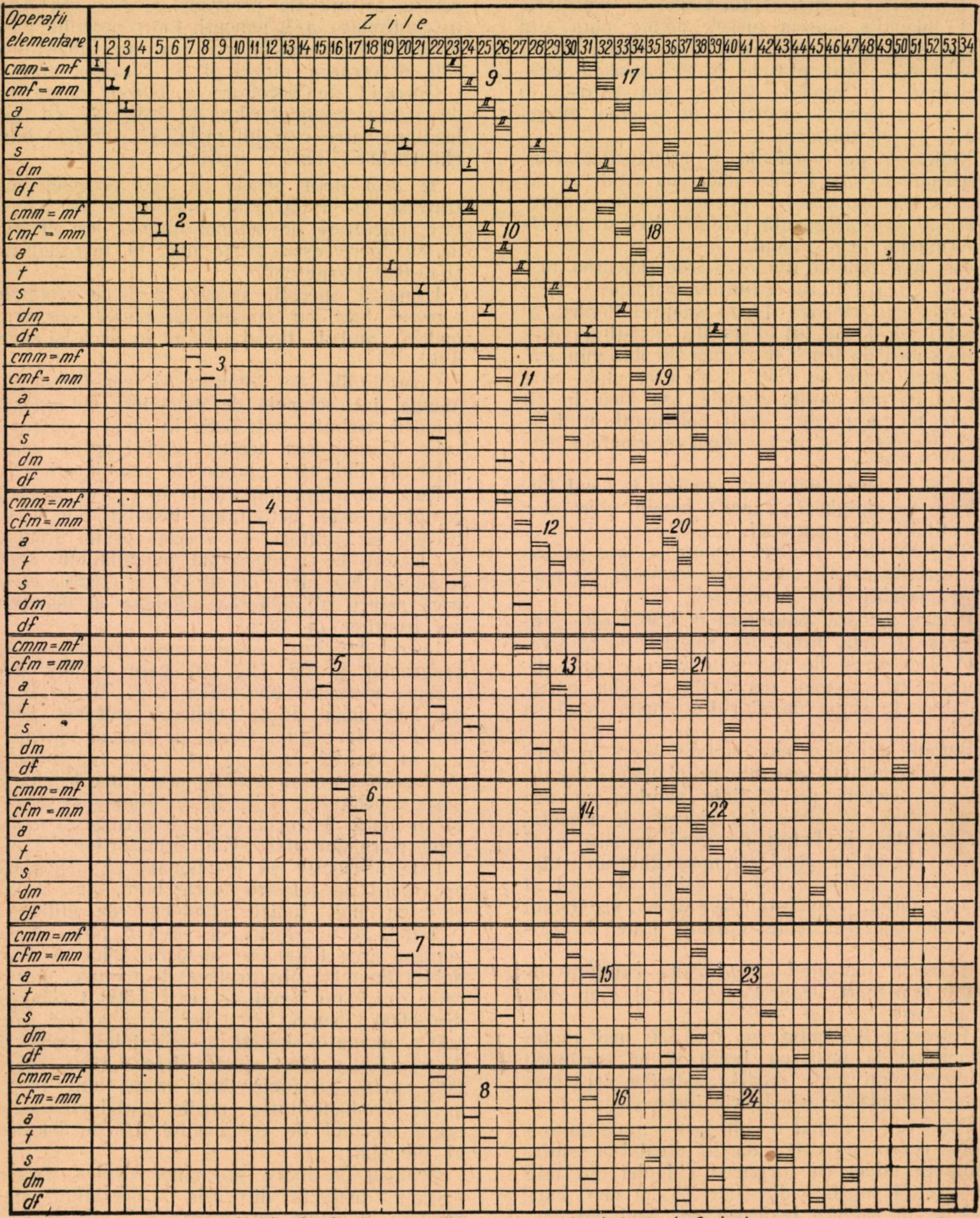
Lucrul brigăzii complexe este planificat de programul grafic (fig. 6) care rezultă din schema mersului operațiilor (fig. 7). Graficul se face însă după studierea schemei pentru a ne da seama vizual de mersul operațiilor, în așa fel încît să nu avem suprapuneri de lucrări care să solicite macaraua K.S.K. 3 peste capacitatea ei de lucru, ținîndu-se seama că în afară de turnare, ea deservește și montajul cofrajelor fixe și al armăturilor.

Este instructiv să menționăm că macaraua are indici de folosire foarte buni, care depășesc cu mult indicii planificați de utilizare.

Astfel, la o folosire de circa 6 luni, reprezentînd circa 1 500 ore de lucru, adică aproape dublul timpului din graficul de turnare, macaraua ridică un tonaj de circa 4 500 t compus din 3 600 t beton, 240 t fier, 60 t cofraje fixe, 120 t montajul inițial al cofrajului mobil și diverse 500 t. Deci efectiv circa 3 t/oră, adică 20% peste productivitatea orară sau 140% peste productivitatea medie (productivitatea orară afectată de coeficientul 0,5 de folosire al timpului).

Graficul de lucru presupune pentru fiecare operație distinctă din cele 7 operațiuni elementare, un timp de 24 ore.

În mod normal, pentru efectuarea fiecărei operații nu sînt necesare mai mult de 8 ore, dar se lasă posibilitate, în cazul unor defecțiuni care ar împiedica desfășurarea normală înăuntrul acestui interval, ca operația să poată fi continuată și terminată în cele 24 ore ce reprezintă ziua calendaristică.



Notă: Graficul are acelaș aspect pe deschiderile 4-8 inclusiv

Fig. 6. Programul grafic pe deschiderile 1-3 inclusiv

Pentru acest considerent, un grafic care ar presupune lucru în schimburi nu ar fi realizabil totdeauna, căci desfășurarea operațiilor este dependentă direct de o serie de factori a căror control ne scapă în activitatea de șantier.

I	1 cmm = 1 cmf = 2 a = 3 t = 18 s = 20 dm = 24 df = 30	2 cmm = 4 cmf = 5 a = 6 t = 19 s = 21 dm = 25 df = 31	3 cmm = 7 cmf = 8 a = 9 t = 20 s = 22 dm = 26 df = 32	4 cmm = 10 cmf = 11 a = 12 t = 21 s = 23 dm = 27 df = 33	5 cmm = 13 cmf = 14 a = 15 t = 22 s = 24 dm = 28 df = 34	6 cmm = 16 cmf = 17 a = 18 t = 23 s = 25 dm = 29 df = 35	7 cmm = 19 cmf = 20 a = 21 t = 24 s = 26 dm = 30 df = 36	8 cmm = 22 cmf = 23 a = 24 t = 25 s = 27 dm = 31 df = 37
II	9 mf = 23 mcm = 24 a = 25 t = 26 s = 28 dm = 32 df = 38	10 mf = 24 mcm = 25 a = 26 t = 27 s = 29 dm = 33 df = 39	11 mf = 25 mcm = 26 a = 27 t = 28 s = 30 dm = 34 df = 40	12 mf = 26 mcm = 27 a = 28 t = 29 s = 31 dm = 35 df = 41	13 mf = 27 mcm = 28 a = 29 t = 30 s = 32 dm = 36 df = 42	14 mf = 28 mcm = 29 a = 30 t = 31 s = 33 dm = 37 df = 43	15 mf = 29 mcm = 30 a = 31 t = 32 s = 34 dm = 38 df = 44	16 mf = 30 mcm = 31 a = 32 t = 33 s = 35 dm = 39 df = 45
III	17 mf = 31 mcm = 32 a = 33 t = 34 s = 36 dm = 40 df = 46	18 mf = 32 mcm = 33 a = 34 t = 35 s = 37 dm = 41 df = 47	19 mf = 33 mcm = 34 a = 35 t = 36 s = 38 dm = 42 df = 48	20 mf = 34 mcm = 35 a = 36 t = 37 s = 39 dm = 43 df = 49	21 mf = 35 mcm = 36 a = 37 t = 38 s = 39 dm = 44 df = 50	22 mf = 36 mcm = 37 a = 38 t = 39 s = 40 dm = 45 df = 51	23 mf = 37 mcm = 38 a = 39 t = 40 s = 41 dm = 46 df = 52	24 mf = 38 mcm = 39 a = 40 t = 41 s = 42 dm = 47 df = 53
IV	25 mf = 39 mcm = 40 a = 41 t = 42 s = 44 dm = 48 df = 54	26 mf = 40 mcm = 41 a = 42 t = 43 s = 45 dm = 49 df = 55	27 mf = 41 mcm = 42 a = 43 t = 44 s = 46 dm = 50 df = 56		28 mf = 43 mcm = 44 a = 45 t = 46 s = 48 dm = 52 df = 58	29 mf = 44 mcm = 45 a = 46 t = 47 s = 49 dm = 53 df = 59	30 mf = 45 mcm = 46 a = 47 t = 48 s = 50 dm = 54 df = 60	31 mf = 46 mcm = 47 a = 48 t = 49 s = 51 dm = 55 df = 61
V	32 mf = 47 mcm = 48 a = 49 t = 50 s = 52 dm = 56 df = 62	33 mf = 48 mcm = 49 a = 50 t = 51 s = 53 dm = 57 df = 63	34 mf = 49 mcm = 50 a = 51 t = 52 s = 54 dm = 58 df = 64		35 mf = 51 mcm = 52 a = 53 t = 54 s = 56 dm = 60 df = 66	36 mf = 52 mcm = 53 a = 54 t = 55 s = 57 dm = 61 df = 67	37 mf = 53 mcm = 54 a = 55 t = 56 s = 58 dm = 62 df = 68	38 mf = 54 mcm = 55 a = 56 t = 57 s = 59 dm = 63 df = 69
VI	39 mf = 55 mcm = 56 a = 57 t = 58 s = 60 dm = 64 df = 70	40 mf = 56 mcm = 57 a = 58 t = 59 s = 61 dm = 65 df = 71	41 mf = 57 mcm = 58 a = 59 t = 60 s = 62 dm = 66 df = 72		42 mf = 59 mcm = 60 a = 61 t = 62 s = 64 dm = 68 df = 74	43 mf = 60 mcm = 61 a = 62 t = 63 s = 65 dm = 69 df = 75	44 mf = 61 mcm = 62 a = 63 t = 64 s = 66 dm = 70 df = 76	45 mf = 62 mcm = 63 a = 64 t = 65 s = 67 dm = 71 df = 77
VII	46 mf = 63 mcm = 64 a = 65 t = 66 s = 68 dm = 72 df = 78	47 mf = 64 mcm = 65 a = 66 t = 67 s = 69 dm = 73 df = 79	48 mf = 65 mcm = 66 a = 67 t = 68 s = 70 dm = 74 df = 80		49 mf = 67 mcm = 68 a = 69 t = 70 s = 72 dm = 76 df = 82	50 mf = 68 mcm = 69 a = 70 t = 71 s = 73 dm = 77 df = 83	51 mf = 69 mcm = 70 a = 71 t = 72 s = 74 dm = 78 df = 84	52 mf = 70 mcm = 71 a = 72 t = 73 s = 75 dm = 79 df = 85
VIII	53 mf = 71 mcm = 72 a = 73 t = 74 s = 76 dm = 80 df = 86	54 mf = 72 mcm = 73 a = 74 t = 75 s = 77 dm = 81 df = 87	55 mf = 73 mcm = 74 a = 75 t = 76 s = 78 dm = 82 df = 88		56 mf = 75 mcm = 76 a = 77 t = 78 s = 80 dm = 84 df = 90	57 mf = 76 mcm = 77 a = 78 t = 79 s = 81 dm = 85 df = 91	58 mf = 77 mcm = 78 a = 79 t = 80 s = 82 dm = 86 df = 92	59 mf = 78 mcm = 79 a = 80 t = 81 s = 83 dm = 87 df = 93

Operații elementare

Deschiderea I-a

a) cmc = conf. și montaj cofraj mobil
b) cmf = conf. și montaj cofraj fix
c) a = armare
d) t = turnare
e) s = montaj gr. de susținere a gr. de bord
f) dm = decofrarea cofrajului mobil
g) df = decofrarea cofrajului fix

Pe deschiderea II-a – VIII-a

a) mf = montaj cofraj fix faza I-a
b) mcm = mutare și montaj cofraj mobil
c) a = armare și montaj cofraj fix faza II-a de la d-f la fel ca mai sus

Fig. 7. Schema mersului operațiilor

Chiar şi aşa cum este redat, graficul de turnare n-a putut fi respectat întotdeauna decît în ceea ce priveşte succesiunea operaţiilor în timp.

Acelaşi grafic, studiat pe ipoteza folosirii numai a 4 panouri de cofraj şi cu o mai strînsă înlănţuire a operaţiunilor elementare, conduce teoretic la un timp total de turnare aproximativ acelaşi. Precizăm că un astfel de grafic era redat ca anexă la organizarea executării lucrărilor cu folosirea cofrajului metalic.

Rezultă deci că, printr-o studiere mai amănunţită a problemei, s-ar fi putut ajunge la o soluţie mai economică şi în cazul cofrajului mobil de lemn.

Planul calendaristic aşa cum a fost redat, corespunde execuţiei reale, cu mici nepotriviri de natură obiectivă ce au apărut pe parcurs.

Iniţial şantierul a încercat să aplice un grafic mai strîns ca să grăbească execuţia şi să termine lucrarea înainte de venirea timpului friguros, în acord cu pretenţiile beneficiarului.

Această ideie, care nu a putut fi realizată, a dus la o situaţie critică, lucrarea nemaiputînd continua la un moment dat din cauza frigului care s-a abătut timpuriu.

Pentru a face posibilă continuarea lucrărilor a fost nevoie de un studiu şi de o acţiune susţinută, care să determine pe cei în drept să accepte efectuarea lucrărilor suplimentare cerute de executarea unei asemenea construcţii pe timp friguros.

Dacă în ceea ce priveşte acceptarea unor cheltueli suplimentare, chestiunea nu a comportat prea mari dificultăţi, deşi unii proiectanţi şi beneficiari persistă încă să creadă că a continua lucrările pe timp friguros este un deziderat al constructorului şi nu un imperativ dictat de raţiuni economice şi sociale, partea de realizare propriu zisă a fost prelungită din cauza lipsurilor inerente executării unor lucrări a căror pregătire nu a fost făcută din timp.

După o întîrziere care totalizează circa 70 zile, măsurile luate au asigurat continuarea lucrărilor ceea ce prezintă în acelaşi timp şi o deosebită importanţă prin concluziile ce s-au tras ca rezultat al aplicării tehnicei noi.

Metoda folosită, în funcţie de posibilităţile de care dispunem, a fost aceia de aburire a betonului în cofraje duble, la un regim de circa 70° timp de 16—20 ore, pe lîngă timpul de preîncălzire şi răcire de 10—12 ore.

Proiectarea lucrărilor de încălzire s-a făcut de şantier, cuprinzîndu-se în aceasta, atît calculele termotehnice pentru determinarea cantităţilor de căldură necesară, cît şi adaptarea şi dimensionarea antefocarului şi coşului cazanului de abur care, ţinînd seama de resursele locale, trebuia să folosească drept combustibil, rumeguşul de lemn.

Cantitatea de căldură necesară încălzirii betonului unui singur panou, cuprinzînd: placa, grinda arc, grinda de bord, grinda canal, stîlpii şi cofrajele aferente, precum şi cea corespunzătoare pierderilor prin transmisie în mediul exterior pe conducte şi prin cofraje, a fost determinată folosind lucrarea lui Sizov şi standardele de stat în vigoare.

Această cantitate reprezintă circa 160 000 kcal/h şi a fost furnizată de un cazan tip „Manotehnica" de 50 m² aflat în dotaţia trustului.

Posibilităţile cazanului, care permit aburirea simultană a 2 panouri de shed, au asigurat în acelaşi timp încălzirea agregatelor, a apei şi a incintei, improvizată într-o anexă a halei ca staţie de betonare.

Cazanul a fost montat într-o construcţie specială, amplasată în afara halei industriale, aproximativ în axul de simetrie al laturei lungi, pentru ca transportul de căldură să fie cît mai raţional.

Distribuţia aerului s-a făcut printr-o conductă de 70 × 76 mm care pleacă de la cazan şi alimentează un inel de ţeavă ce înconjoară întreaga hală. Din acest inel, printr-o bretea transversală care putea fi mutată în dreptul fiecărei deschideri, deci în pas cu mutarea cofrajului, s-au luat prize ce dau aburi în fiecare panou ce se încălzeşte.

Aceste prize s-au legat cu tuburi flexibile, prevăzute cu olandeji, la reţeaua de conducte ce conduce aburul în dublura cofrajelor.

Încălzirea propriu zisă a fiecărui panou s-a făcut printr-o reţea de conducte de 1/2" şi 3/4" perforate, care lăsau să iasă aburul viu în dublurile cofrajelor, făcute din scînduri joantive şi căptuşite la exterior cu carton asfaltat. Această reţea, în parte era legată direct de cofrajul mobil, constituind o anexă a acestuia, în afară de ţevile care abureau piesele ce se turnau în cofraje fixe şi care se montau şi demontau odată cu acestea.

Peste betonul turnat din placă şi grinzi se aşeza un înveliş de protecţie din panouri de rogojini dublate cu vată de sticlă. Tot din inelul general de distribuţie se alimentau şi instalaţiile de încălzire ale incintei folosită ca staţie de betonare.

Cazanul de abur lucrează în mod continuu la o suprapresiune de 5—6 at. iar distribuţia aburului este asigurată printr-un joc de ventile care limitează circulaţia căldurii, lăsînd ca aburul să ajungă numai acolo unde este nevoie.

Această instalaţie, oarecum deosebită prin proporţiile şi noutatea ei, a dat rezultate practice bune, permiţînd o decofrare a betonului înainte de termenul de 6 zile folosit anterior, dar nu s-au făcut asupra funcţionării ei toate observaţiile ştiinţifice ce se impuneau. Astfel neavînd termometre suficiente, nu s-a putut urmări cu precizie, în diferite puncte, varia-

ţia regimului de temperatură şi nu s-au putut determina punctele în care căldura este mai bine distribuită şi unde izolaţia este mai eficace. Dacă s-ar fi făcut aceste observaţii, constatările ar fi fost de natură să precizeze cantităţile de căldură necesare şi modul de distribuţie a aburului pe cofraj.

Odată cu verificarea rezultatelor instalaţiei, ar fi fost interesant de constatat dacă materialul documentar folosit de constructor pentru proiectarea acestor lucrări, nu conduce la o dimensionare prea acoperitoare şi dacă nu pot fi utilizate tot atît de bine datele pe care le dau în această privinţă normativele de proiectare în cazul instalaţiilor de căldură la construcţii obişnuite.

Tehnologia execuţiei, cu folosirea acestei metode, nu diferă cu mult de cea desfăşurată în condiţii normale; este clar că necesită un timp mai îndelungat pentru pregătirea cofrajelor fixe, care de la panou la panou trebuie dublate, în schimb se scurtează durata de menţinere în cofraj şi acest avantaj este preponderent în ansamblul de timp, durata ciclului întreg fiind mai mică.

Cu toate acestea, timpul total de execuţie n-a putut fi scurtat, căci chiar dacă se obţinea o accelerare a lucrării pe parcursul unei travee, nu se putea trece în deschiderea următoare decît atunci cînd macaraua termina deservirea completă a traveei, deci exact după timpul de aşteptare prevăzut în planul grafic de lucru.

Un grafic de lucru al unui cofraj compus din 4 panouri, la o lucrare prevăzută cu instalaţie de aburire, folosită nu numai în anotimpul friguros ci în mod permanent, grafic ce nu-l mai redăm, conduce la concluzia că lucrările pe o fâşie de 4 travee s-ar fi putut termina într-un interval de timp cu puţin mai mic decît jumătatea zilelor necesare în cazul tratat.

★

Am arătat în cele descrise modul în care s-a realizat şi folosit sistemul de cofraj mobil la construirea unei filaturi.

Sistemul este al doilea de acest gen în R.P.R., primul executat fiind acela care a condus la elaborarea normativului de recomandare al M.C.I.M.C. amintit la început.

Fără îndoială că şi acest tip de cofraj este departe de a fi perfect, dar concluziile izvorîte din experienţa făcută sînt instructive şi pot fi folosite, ducînd spre perfecţionarea unei metode ce va trebui să capete o mai mare răspîndire.

Construcţia unui turn de răcire hiperbolic

Ing. I. DUMITRESCU

Construcţia marilor centrale termice, în cadrul Planului de electrificare R.P.R. a impus şi la noi a se executa turnuri de răcire de dimensiuni impresionante; destinate a asigura apa de răcire a unităţilor turbogeneratoare, asemenea turnuri au fost executate din beton armat monolit, după proiectele sovietice T.E.P. primite în cadrul programului de colaborare.

Cele mai mari turnuri de acest tip, construite în R.P.R. de Trustul Energo-Construcţia asigură o capacitate de răcire de 12 000 m³ apă pe oră, apa fiind distribuită printr-un cilindru central canalelor, ce o revarsă asupra unei vaste reţele de şicane şi grătare de lemn, determinînd suprafaţa teoretică impusă de calcule.

În esenţă, turnul este construit dintr-un bazin inferior avînd o capacitate de circa 4 000 m³, pe marginea căruia reazimă — prin intermediul a 72 stîlpi înclinaţi situaţi pe un diametru avînd 49,00 m — un inel de beton, care constituie baza membranei exterioare a turnului; membrana de forma unui cilindru hiperbolic se ridică pînă la înălţimea de 55,30 m şi are diametrul de 45,50 m la bază, 25,50 m în porţiunea cea mai îngustă şi 26,20 m la partea superioară. Grosimea cămăşii de beton constituind membrana este de 37 cm pe porţiunea inferioară şi de 10 cm de la cota + 20 m în sus, ea urmînd a asigura prin etanşeitatea betonului, tirajul natural necesar funcţionării turnului de răcire.

Lucrările cerute de construcţia unui asemenea turn sînt:

săpături circa	7 500 m³;
cofraje circa	10 000 m²;
armături circa	180 t;
betoane circa	2 200 m³;
izolări tencuieli	10 000 m²;
lemnărie în dispozitivul de răcire circa	900 m³.

Înălţimea mare a construcţiei, forma membranei şi dificultăţile realizării unei suprafeţe subţiri de beton armat de această formă — în perfecte condiţiuni, impun conducerii lucrărilor rezolvarea a numeroase probleme tehnice şi organizatorice, de care depinde reuşita finală; în special asigurarea preciziei de profil în ceea ce priveşte dimensiunile membranei, fixitatea cofrajelor în cursul lucrului, economia de schele de susţinere, refolosirea panourilor de cofraj etc. sînt elementele ce trebuie avute în vedere în tot cursul execuţiei lucrării.

Nu mai puțin dificilă este pregătirea grătarelor și elementelor constituind dispozitivul interior al sistemului de răcire, pentru care se cere o precizie deosebită în prelucrarea miilor de piese ce trebuie apoi asamblate prin montare, și o mare cantitate de manoperă.

Săpăturile

Execuția unui volum atît de mare de săpături în vederea creării basinului și a fundațiilor inelului de susținere a turnului, s-a efectuat mecanic cu escavatorul pînă la un nivel de 25—30 cm deasupra cotei definitive; ultimul strat și politura săpăturii s-a făcut manual fiind urmat imediat de betonarea stratului de egalizare de sub fundații.

Pentru a asigura escavația, s-a dat malurilor ei înclinarea unui taluz natural, evacuindu-se întreg materialul săpat cu mijloace mecanice tractate (locomotive Diesel și vagoneți de 1,5 m^3 capacitate pe linie 600 mm);

Pregătirea fundației a fost făcută pe porțiuni trasate precis spre a se permite începerea betonării și a pregătirilor cerute de montajul fundației cît mai devreme.

Trasarea

Schema geometrică a construcției turnului de răcire este bazată pe 18 axe de simetrie, deplasate unghiular cu 10^0, fiecare din cele 36 de sectoare circulare reproducînd în toate detaliile de execuție elementele proiectului.

Orientația construcției este fixată de proiectul tehnologic, fiind dirijată de conductele și canalele de alimentare cu apă ale turnului.

În aceste condiții este clar că operația trasării construcției are o deosebită importanță în tot timpul lucrărilor; de aceea se fixează centrul turnului printr-un pivot metalic deasupra căruia s-a construit un turn de lemn liber, pentru vizarea pe verticală, materializînd astfel axul viitoarei construcții pe diferite înălțimi.

Se trasează apoi diferitele diametre ale construcției între care urmează a se fixa poziția stîlpilor de susținere a eșafodajului și cofrajelor, bobul elevator cu troliul și mecanismele sale, puntea de acces la sol și diferitele scări și podini de circulație orizontală.

Trasarea tălpii circulare a turnului, impune o deosebită atenție în vederea așezării juste a armăturilor de susținere a stîlpilor înclinați care trebuie să se situeze tangențial pe curba generatoare a pînzei, în punctul de întîlnire cu grinda inelară.

In interiorul sectoarelor circulare fixate de diametrele astfel trasate se vor intercala apoi șirurile de stîlpișori de beton care susțin, pînă deasupra nivelului apei din basin, construcția de lemn a dispozitivelor grătarelor de răcire a apei.

Cofrajele

Execuția cofrajelor pentru turnul de răcire hiperbolic prezintă particularități legate de forma elementelor ce-l compun și de suprafața mare ce trebuie realizată după un profil teoretic precis fixat; în consecință, problemele trasării curbei generatoare cer o mare precizie pentru a nu duce la deformații vizibile ale betonului turnului.

Pe lîngă cămașa mantalei turnului, execuția cofrajelor celor 72 stîlpi înclinați octogonali, ce o susțin, avînd dimensiunea 34 cm dă loc la dificultăți prin intersecția lor cu fundația și cu suprafața inelului superior; în practică, cofrajele stîlpilor au fost executate mai lungi și tăierea lor la capete a fost realizată după montajul la fața locului; cofrajele au fost prevăzute cu capace de turnare și control, care să permită o bună curățire a lor și îndesarea perfectă a betonului.

Sînt două sisteme de execuție a cofrajelor la peretele turnului; în primul sistem, cofrarea mantalei turnului se face pe chingi denumite romanate, fixate pe eșafodaje; aceste romanate servesc la susținerea din 70 în 70 cm înălțime a cofrajelor din scînduri ce formează cei doi pereți ai betonului.

Sistemul folosit la șantierele noastre a fost însă bazat pe întrebuințarea de panouri demontabile mari de lemn; panourile exterioare aveau 3,000 m înălțime pe ele montîndu-se fierăria, după care s-au montat panouri interioare ce aveau numai 1,50 m înălțime (fig. 1); distanța între panouri se menține cu distanțiere de lemn sau sîrmă, iar turnarea betonului se face din interiorul turnului.

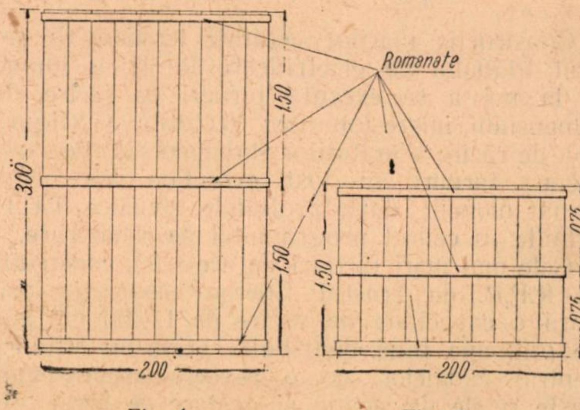


Fig. 1 Fig. 2

La montajul cofrajelor, panourile exterioare se înaintează pe 3—4 panouri înaintea celor interioare spre a permite montajul barelor lungi de armătură, chingile (romanatele) se fixează orizontale (fig. 2 și 3) (nu normale pe generatoarea curbei) pentru că astfel asamblarea lor este mai simplă, putîndu-se face prin suprapunere la capete. Pentru pregătirea romanatelor se folosesc capre speciale reglabile.

Pregătirea materialului lemnos, cere un timp lung și de aceea este bine ca scîndurile ce compun chingile și romanatele să fie fasonate și păstrate în legături fixate cu sîrmă; după depozitarea și uscare sa, acest material poate fi asamblat fără a da loc la deformații și crăpături, putîndu-se bine încheia.

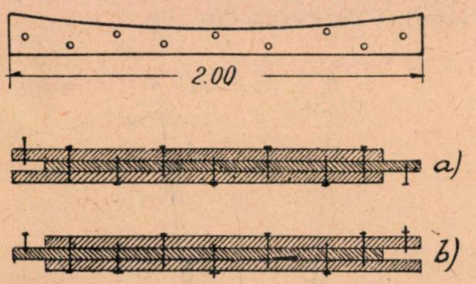


Fig. 3

In special, buna etanșare a panourilor pe laturile de asamblare cere o deosebită grijă spre a nu da defecte vizibile suprafeții de beton; se poate folosi și etanșarea cu hîrtie sau șipculițe pe măsura reintrebuințării panourilor.

Se precizează că prin întrebuințarea de circa 6 ori a panourilor s-a putut acoperi suprafața de 10 000 m² a coșului turnului, cu mai puțin de 2 000 m² panouri.

Montajul scheletului de susținere a cofrajelor constituit din bile verticale, legături și diagonale, ce trebuie să se ridice la 55 m înălțime, se face cu metodele curente; se cere o deosebită grijă la asamblarea celor circa 1 500 m³ lemnărie de schelă și dulapi pentru care se folosesc buloane și scoabe în mare număr.

In afară de soluția executării turnurilor cu cofraje din panouri de lemn, mai există posibilitatea de a se executa cu cofraje din panouri metalice sau cu cofraje metalice ridicătoare ca la unele coșuri de fum din beton armat.

Soluția cu cofraje metalice din panouri este cea mai costisitoare consumînd o cantitate foarte mare de fier 295 t, pentru eșafodaj și 46 tone pentru panouri, fără a se reduce durata execuției față de soluția cu panouri din lemn.

In soluția cu panouri ridicătoare, consumul de fier s-a redus la 219 t, dar această soluție cu toate că mai prezintă și avantajul de a scurta întrucîtva durata turnării de la 80 zile la 48, totuși nu este economică decît în cazul cînd ar exista posibilitatea refolosirii acestor piese de inventar (schele și panouri) de un număr foarte ridicat de ori; aceasta presupune execuția în serie a unui mare număr de turnuri de răcire.

Rămîne deci ca cea mai potrivită, metoda panourilor din lemn demontabile, cu toate că nu este prea economică. Această soluție ar putea fi îmbunătățită prin mărirea numărului de reutilizări a panourilor și a podinelor de lucru a schelelor.

Armarea

Confecționarea și montarea armăturilor la turnul de răcire, în general nu prezintă probleme dificile deoarece constă în fiare simple, cele mai multe fiind drepte fără îndoituri.

Singurile dificultăți sînt întîmpinate la montarea armăturilor în grinda inelară unde există fiare de diametrul 40 mm și de lungimi în jur de 9 m, care se introduc foarte greu între fiarele stîlpilor octogonali care pătrund în grinda inelară pe o lungime de circa un metru; operația este dificilă din cauză că în această grindă se află o mare cantitate de fier (circa 40 t).

De asemenea montajul armăturilor în stîlpii înclinați ce cuprind 4 ∅ 30 mm și 6 ∅ 16 cu etrieri încrucișați și în legătură cu grinda inel de la baza membranei peretelui este o lucrare delicată din cauza dimensiunilor reduse ale piesei.

S-a prevăzut în afară de aceasta sudura barelor ∅ 30 din stîlpi, cu mustățile din fundație pentru asigurarea transmiterii eforturilor.

Betonarea

Betonarea atît a bazinului cît și a pînzii este absolut necesar a se face cu beton cît mai compact pentru a se obține rezistențe dar mai ales o impermeabilitate cît mai bună, lucru ce s-a obținut printr-o granulație în trei sorturi a cărei curbă se înscrie în zona *foarte bună*. Betonul s-a turnat de o consistență medie (răspîndire în jur de 40 cm) și o vibrare corectă.

Betonarea stîlpilor este necesar a se face prin două ferestre, una singură nefiind suficientă din cauza înălțimii prea mari față de grosimea stîlpului (4 m lungime față de 34 cm grosime). La stîlpii octogonali este de preferat a se renunța la vibrare, ea neputînd fi bine controlată făcîndu-se prin fereastră. In schimb este necesar a se bate cofrajul de jur împrejur cu ciocane de lemn și a se turna un beton ceva mai fluid (răspîndirea 46—48 cm). Betonarea stîlpilor octogonali se face fără întrerupere de la farfurii și pînă la grinda inelară. La betonarea grinzii inelare se va da de asemenea cea mai mare atenție vibrării și baterii betonului cu ciocanul.

Betonarea pînzei se face pe inele de 1,5 m înălțime și la fiecare inel betonarea se începe simultan din 4 puncte în sensuri opuse la capetele a doi diametri perpendiculari.

Tot betonul se va vibra cu mare atenție. De la cota 20 în sus este necesar a se reduce mărimea agregatelor chiar sub 30 mm. De la această cotă în sus, vibrarea devine aproape imposibilă cu pervibratorul și de aceea se va folosi vibratorul cu lamă și cu rază de acțiune cît mai mică din cauza grosimii peretelui (10 cm).

Dacă vibrarea nu se va mai poate face, aceasta se poate înlocui turnîndu-se un beton plastic (răspîndirea 46—48) şi bătîndu-se cu ciocane de lemn atît de la exterior cît şi de la interior cu multă conştiinciozitate sau prin folosirea vibratoarelor de cofraj.

Prepararea betonului s-a făcut mecanic cu ajutorul unei betoniere de 250 l, aşezată în imediata apropiere a turnului.

Transportul betonului s-a făcut pentru bazin pe o linie de cale ferată îngustă circulară în jurul turnului, iar pentru pînza turnului, s-a făcut tot pe linii circulare fixate direct pe podinele de lucru în interiorul turnului.

Ridicarea betonului s-a făcut cu ajutorul ascensorului mecanic obişnuit, ca la orice construcţie înaltă.

Betonarea pînzei turnului se poate face în două moduri.

Soluţia 1. Se merge cu cofrajul exterior înainte faţă de cel interior cu 3—2 pancuri, aşa cum am arătat că s-a procedat la şantierul nostru; pe cofrajul exterior se fixează armăturile care se ţin în cuie din loc în loc. Turnarea se face pe jghiaburi de lemn sau dacă este posibil din tablă.

Soluţia 2. Se merge cu cofrajul interior înaintea celui exterior şi turnarea se face tot de la interiorul turnului printr-un jghiab metalic cu capul întors. Acest jghiab pătrunde printr-o tăietură făcută în panoul interior. In această a doua soluţie atît armăturile cît şi panourile exterioare se montează prin exterior.

Fiecare din aceste soluţii are avantajiile ei.

Prima soluţie prezintă avantajul că totuşi se lucrează prin interiorul turnului, muncitorii fiind mai în siguranţă în tot timpul lucrului. De asemenea nu este nevoie a se mai face în cofrajele interioare găuri pentru jghiaburile de turnare.

In soluţia a doua avantajiile sînt următoarele:

Ridicarea panourilor şi a armăturilor se face mai uşor prin exteriorul turnului.

De asemenea armăturile reazimă direct pe cofraj fără a mai fi fixate în cuie din loc în loc.

Dispozitivul de răcire

Acest dispozitiv este partea lemnoasă care umple întreaga suprafaţă a turnului de la faţa stîlpilor de susţinere din bazin şi pînă la cota 9,00 m.

Intreg acest dispozitiv este susţinut pe 432 stîlpi de lemn cu secţiune 13 x 13 cm moazaţi între ei pe două direcţii. Aceste moaze susţin pe ele 3 feluri de elemente pentru răcire:

— grătare din şipci triunghiulare 11 000 m²;
— grătare din şicane (scînduri de 12 mm grosime) 10 000 m²;
— grătare oblice mobile 40 000 m².

Deasupra acestor trei rînduri de elemente se află jghiaburile principale şi cele secundare.

Confecţionarea acestui întreg dispozitiv de răcire comportă o mare cantitate de manoperă foarte migăloasă efectuată cu multă conştiinciozitate.

Pentru înlăturarea cu succes a acestor dificultăţi au fost necesare o serie de raţionalizări care să mecanizeze întrucîtva execuţia celor cîteva milioane de tăieturi diverse.

Moazele pentru grătarele din şicane prezintă nişte tăieturi de forma din fig. 4.

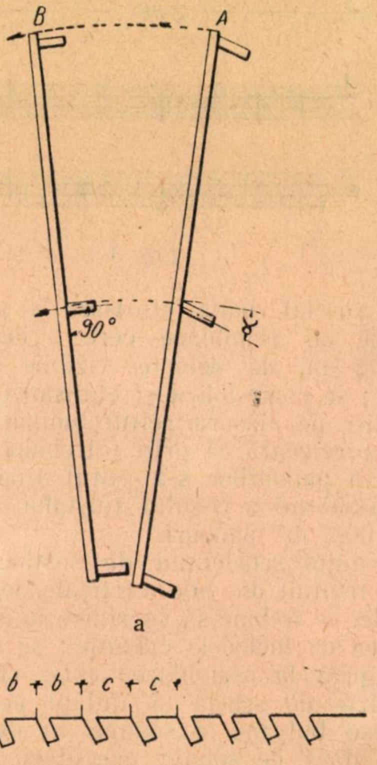


Fig. 4.

Distanţele *a*, *b*, *c*, nu sînt egale şi sînt înclinate faţă de orizontală cu un acelaşi unghi. Dacă tăierea acestor locaşe s-ar fi făcut cu mîna ar fi fost necesare cîte două tăieturi la fiecare locaş şi apoi scoaterea miezului tăiat. Pentru a se uşura tăierea acestora s-au pus la circular 3 pînze fixate cu şaibe între ele, dintre care cea din mijloc are dinţi de formă triunghiulară şi nu trapezoidală ca la pînzele obişnuite.

Şantierul folosind propuneri făcute de muncitori a realizat numeroase dispozitive simple adapatate la masa circularului şi care au permis a se tăia dintr-odată mai multe piese de lemn: chingi, grătare etc. asigurînd şi dimensiunile generale de asamblare, pe baza unor şabloane tipizate.

Etanşeitatea mantalei turnului

Prima condiţie pentru obţinerea unei etanşeităţi a turnului, este curăţirea perfectă a be-

tonului peste care începe turnarea inelului următor.

O a doua condiție importantă în obținerea unei bune etanșări a pînzei este o perfectă astupare a găurilor rămase în urma demontă-

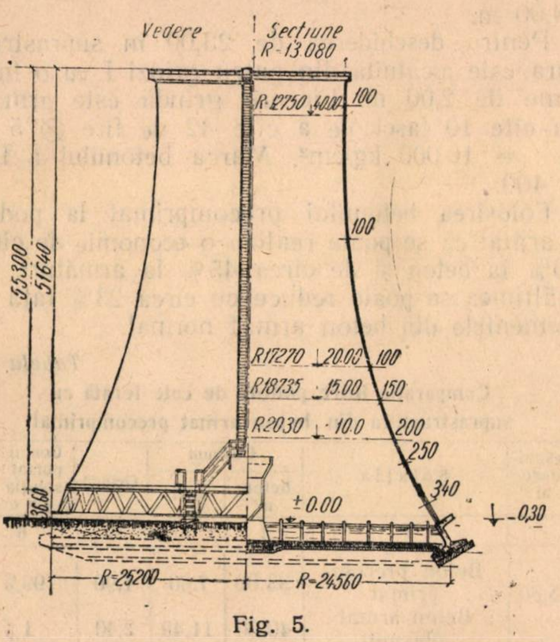


Fig. 5.

rii eșafodajelor. Pentru aceasta se curăță mai întîi foarte bine tot perimetrul găurii în beton cu peria de sîrmă, udîndu-se suprafața cîteva ore. După aceea se prinde un capac de scîndură cu o sîrmă, iar prin cealaltă parte se introduce beton din mărgăritar pînă la un cm mărime a granulelor, cu dozaj de 300 kg la m³.

După ce se îndeasă bine din interior cu un fier se introduce al doilea capac care se strînge cu sîrmă, după ce betonul s-a întărit se decofrează cele două capace.

După cîteva zile se cioplesc marginile betonului care depășesc suprafața pînzei turnului, apoi se tencuesc aceste găuri (se presupune că tencuiala interioară a pînzei turnului s-a făcut interior). Tencuiala întregii suprafețe interioare a pînzei trebuie făcută într-un strat cît mai subțire, respectîndu-se toate intrucțiunile proiectului.

După ce tencuiala s-a uscat bine se poate începe izolarea suprafeții cu irazbit dat în cel puțin două straturi și numai după ce suprafața s-a curățat bine de praf.

Pentru a se da o față mai frumoasă suprafeței exterioare a turnului este bine a se face și o spoială a acesteia cu un lapte de ciment.

In cele expuse a fost arătat între altele modul cum s-au rezolvat unele probleme practice mai dificile; acestea nu sînt singurele întîlnite cu ocazia construirii turnului de răcire.

Experiența acumulată de Trustul Energo-Construcția în executarea a numeroase turnuri de răcire în diferite mărimi, este astăzi confirmată de termenele reduse ce a realizat și de economia realizată la lemnăria de susținere.

Pregătirea execuției cu cofraje de inventar metalice, sau cu alte sisteme de cofraje ridicatoare se află în studiu pentru viitor.

Folosirea betonului precomprimat la un pod de cale ferată normală

Ing. M. DRĂGULINESCU

Avîntul pe care l-a luat folosirea betonului armat precomprimat la construcții a făcut ca el să-și găsească aplicația și în domeniul podurilor.

La podurile de șosea trecerea la structuri din beton precomprimat s-a făcut mai ușor, întîmpinînd greutăți însă la podurile de cale ferată.

In mod normal la calea ferată podurile se făceau din material metalic, ceea ce căpătase suficientă încredere ținînd seama de execuția pieselor în uzină, omogenitatea materialului etc.

In lupta care se dă între cele două materiale, betonul armat cîștigă lupta din următoarele considerente:

— Piesele de beton armat prezintă suficientă siguranță atît la sarcinile statice cît și cele dinamice.

— Suprastructurile din beton armat sînt mai economice, economia de metal ajungînd pînă la 60%.

— Metalul este necesar industriei.

— Folosirea suprastructurilor din beton armat reduc simțitor costul întreținerii.

Trebuie menționat că H.C.M. nr. 1714 privind restrîngerea folosirii construcțiilor metalice, interzice folosirea metalului în elemente de rezistență pentru deschideri de poduri pînă la 25 m.

Betonul armat prezintă o serie de dezavantaje.

Limitează mărirea deschiderilor din cauza greutății permanente.

— Din încovoiere sub sarcină, apar fisuri la partea tensionată care favorizează distrugerea în timp a armăturilor.

Betonul armat precomprimat remediază în mare măsură aceste dezavantaje, prin crearea unor eforturi iniţiale de sens invers eforturilor din greutatea permanentă şi sarcinii mobile. Marele avantaj este eliminarea *stării de tensiune* şi deci fisurarea piesei.

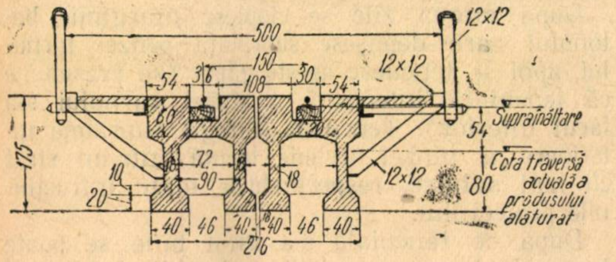


Fig. 1. Secţiunea transversală asupra structurii din două grinzi prefabricate din beton armat precomprimat L=23,00 m.

Stadiul folosirii betonului armat precomprimat la poduri.

Folosirea betonului armat precomprimat la poduri a fost legată de folosirea elementelor prefabricate şi a cunoscut o mai mare întrebuinţare la podurile de şosea decît la cele de cale ferată.

In Uniunea Sovietică primul pod de cale ferată din beton armat precomprimat a fost executat în 1946. Suprastructura are o deschidere de 10,80 m şi este alcătuit din două grinzi prefabricate identic cu înălţimea de 1,40 m care susţin calea aşezată pe balast.

Institutul Unional de Cercetări Ştiinţifice pentru căi ferate (T.N.I.I.—M.P.S.) a analizat din punct de vedere teoretic şi practic tipul de grindă cel mai corespunzător şi sistemele de pretensionare.

Cu această ocazie, s-a ajuns la concluzia că sistemele de precomprimare cu armături aderente sînt mai puţin indicate, neputîndu-se realiza eforturi mari de pretensiune şi prezentînd dificultăţi de execuţie.

După studiile făcute, la lucrarea sus menţionată s-a trecut la proiectarea şi executarea unor poduri de deschideri mai mari.

Paralel cu aceasta, s-au făcut şi încercări asupra ancorajelor. Rezultatele au fost următoarele:

1. Fascicolele s-au rupt în afara paharelor, rezistenţa *pn* fire fiind 0,96—1,00 σ_r

2. In cazul sîrmelor cu proprietăţi mecanice diferite, rezistenţa în fir la rupere a coborît la 0,9 σ_r

3. La tensionare capul de ancorare se deplasează în raport cu fascicolul, deplasare în medie 0,55 mm la o variaţie a tensiunii de 5 000—6 000 kg/cm². De unde rezultă o deformaţie permanentă numai în momentul tensionării şi nu contribuie la scăderea efortului de tensionare.

4. Deformaţia permanentă sub sarcini exterioare, măsurată în cursul a 200 de zile, a fost de 0,34 mm, care însă nu scade forţa de tensionare decît într-o măsură neglijabilă.

Ing. A. P. Korovkin a elaborat în cadrul Institutului de Proiectări al Ministerului Transporturilor, proiectele pentru poduri de cale ferată cu deschideri de 15,80 m, 18,20 m şi 23,00 m.

Pentru deschiderea de 23,00 m suprastructura este alcătuită din patru grinzi I cu o înălţime de 2,00 m. Fiecare grindă este armată cu cîte 10 fascicole a cîte 42 de fire ∅ 5 cu σ_r = 10 000 kg/cm². Marca betonului a fost B 400.

Folosirea betonului precomprimat la poduri a arătat că se poate realiza o economie de circa 30% la beton şi de circa 45% la armături, iar înălţimea se poate reduce cu circa 23% faţă de elementele din beton armat normal.

Tabela 1

Comparaţia între poduri de cale ferată cu suprastructura din beton armat precomprimat

Deschidere m	Soluţia	Consum		Grindă	Costul raportat la soluţia de beton armat
		beton m³	oţel		
1	2	3	4	5	6
15,80	Beton precomprimat	33,00	7,66	1,90	99%
	Beton armat obişnuit	40,00	11,49	2,40	1%
18,20	Beton precomprimat	39,80	8,67	2,10	90%
	Beton armat obişnuit	67,40	15,50	2,62	1%
23,00	Beton precomprimat	69,00	14,50	2,50	63%
	Beton armat obişnuit	92,80	26,60	3,00	1%

In Uniunea Sovietică se merge azi pe linia folosirii grinzilor I cu inimă subţire şi ancorarea fascicolelor cu pahare tip Korovkin.

La podurile de şosea s-au folosit suprastructuri cu deschideri de 42 m şi sînt în curs de execuţie poduri cu 62 m deschidere. In secţiune transversală grinzile sînt în forma de T, talpa superioară realizînd elementul de rezistenţă al părţii carosabile.

Primul pod de cale ferată proiectat şi executat în Germania a fost peste rîul Eder pentru cale dublă, executat în 1951.

Suprastructura este alcătuită din două grinzi continui 2×20+2×25,1+2×20 m.

Armarea s-a făcut cu armături ∅ 26 cu σ_r = 9 000 kg/cm² σ_c = 6 000 kg/cm².

Ancorarea s-a făcut cu piuliţe, verificîndu-se în timpul tensionării efortul în fier, după numărul de învîrtiri al piuliţei.

Tensionarea şi ancorarea au fost recomandate de Finsterwalder şi se numeşte procedeul Dywidag.

Altă construcţie s-a făcut peste rîul Wupper pentru o deschidere de 21,4 m, cu caracteristici de execuţie similare ca mai sus.

La podurile prezentate mai sus s-a mers la

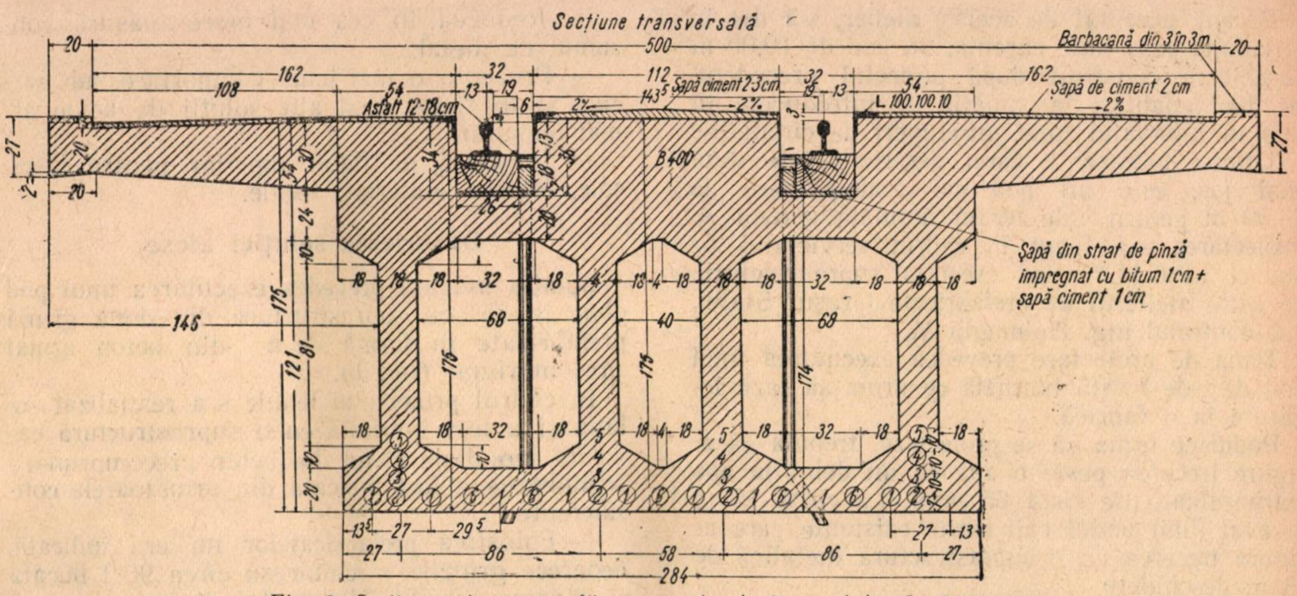


Fig. 2. Secțiunea transversală asupra structurii casetate $L=24{,}00$ m.

o pretensionare parțială. Sistemele de amenajare folosite sînt cele propuse de Finsterwalder. Baur-Leonhard, cît și cele ale lui Freyssient, însă îmbunătățite.

Aproape toate podurile de cale ferată germane sînt construite pe șantier, nefolosind prefabricatele din cauza limitării deschiderilor în funcție de greutatea pieselor.

Pentru podurile de șosea s-au executat suprastructuri cu deschideri pînă la 69.

In Belgia primul pod de beton precomprimat s-a construit în 1947 deasupra străzii Miroir din Bruxelles după metoda Magnel.

Podul are o deschidere de 20 m. Armarea s-a făcut cu 12 fascicole ancorate cu plăci sandwich sistem Magnel.

Alte poduri nu s-au mai construit pe rețele principale de cale ferată. Podurile de șosea de beton precomprimat s-au executat pînă la 50 m deschidere.

In Elveția podurile precomprimate au fost executate în perioada unei crize de oțel din anii 1943—47. Ele au însă deschideri mici 2,40—10,50 m și sînt prefabricate și cu armătură aderentă tip Hoyer.

Căile ferate elvețiene nu au mai construit poduri din beton precomprimat după 1947 pentru cale ferată.

In Anglia, primul pod din beton precomprimat s-a executat în 1946 lîngă Pemberton, avînd patru deschideri de 8,23 m.

Tensionarea și ancorarea folosită este cea tip Freyssinet.

Este interesant de semnalat că în Franța nu se folosește beton precomprimat la podurile de cale ferată deși este destul de răspîndit la cele de șosea unde s-a ajuns la deschideri pînă la 80 m. De asemenea în Suedia, iar în S.U.A. nu s-au executat decît trei poduri de șosea din beton precomprimat.

In Cehoslovacia s-a aprobat construirea primei construcții de acest gen în 1953.

La noi în țară, prima realizare în acest domeniu o constituie aceea a executării, în 1950, de către atelierul de prefabricate din Orașul Stalin, a unui podeț de 3,00 m deschidere pe o linie de garaj. Suprastructura podului este alcătuită dintr-un pachet de grinzi de beton armat precomprimat cu corzi preîntinse, lucrînd prin adeziune după întărirea betonului.

Același atelier a executat ulterior, după proiectul Institutului de proiectare al Ministerului Căilor Ferate, o serie de grinzi de beton armat, precomprimate, de 10,00 m deschidere, care urmează a fi montate la un pod dublu cu trei deschideri pe o linie de cale ferată industrială.

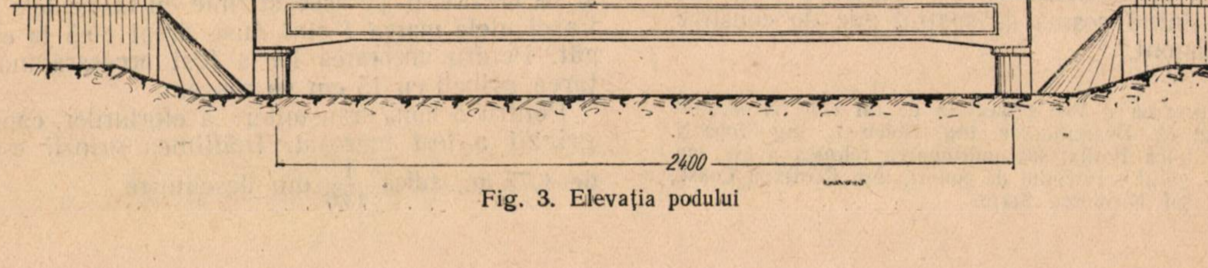


Fig. 3. Elevația podului

Recent, executat de același atelier, s-a dat în circulație pe o linie curentă, un pod de 10,00 m deschidere construit după proiectul precedent, cu mici adaptări la situația de introducere în cale în intervalul unei întreruperi de circulație.

Ultima lucrare, a cărei descriere este dată mai jos, este un pod cu o deschidere de 24,00 m pentru cale ferată normală convoi A. Proiectarea s-a făcut în cadrul serviciului de poduri I.P.C.H. *) iar execuția suprastructurii, de către atelierul de prefabricate Orașul Stalin, sub controlul ing. Halmagiu M.

Tema de proiectare prevedea executarea unui pod de cale ferată normală ce urma să facă legătura la o fabrică.

Podul ce urma să se proiecteze, trebuia să asigure trecerea peste o apă cu un debit la ape extraordinare de circa 65 m³/s. La circa 15 m în aval fiind podul căii ferate existente care asigură trecerea cu o suprastructură metalică de 23 m deschidere.

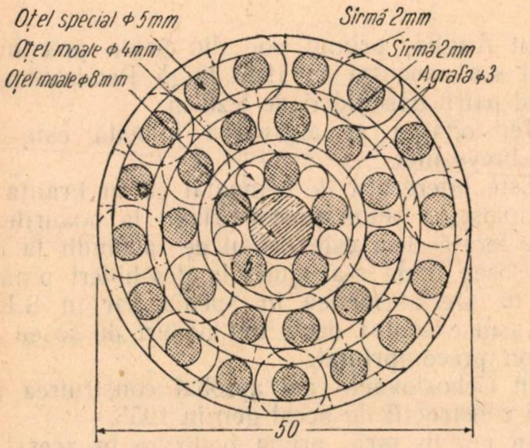


Fig. 4. Detalii de alcătuirea fascicolelor.

În cadrul sarcinii de proiectare s-au studiat următoarele soluții:

1. Suprastructura metalică, grinzi cu zăbrele $L = 23{,}00$ n cost 1 100 000 lei ; consum de metal de 59 t.

2. Cadru cu o singură deschidere $L = 23{,}00$ m cost 760 000 lei.

3. Suprastructură din grinzi prefabricate din beton armat precomprimat $L = 23{,}00$ m cost 600 000 lei.

Podul avea o mică oblicitate.

În urma analizei soluțiilor s-a ajuns la concluzia că cea mai indicată este suprastructura din beton armat precomprimat din următoarele considerente:

— Realiza înălțimea de construcție cea mai mică, ținînd seama de spațiul mic de construcție existent.

— Reducea în cea mai mare măsură consumul de metal.

— Prezenta o mai bună comportare sub sarcină și în timp, decît alte soluții de beton armat obișnuit.

— În afară de fierul superior pentru fascicole, folosea materiale locale.

Descrierea soluției alese

Soluția avizată prevedea executarea unui pod oblic la 75⁰ cu suprastructura din două grinzi prefabricate în formă de π din beton armat precomprimat (fig. 1).

În cadrul proiectului tehnic s-a reanalizat soluția și a fost înlocuită cu o suprastructură casetată mondială și tot din beton precomprimat ; schimbarea a fost indicată din următoarele considerente:

— Folosirea prefabricatelor nu era indicată, deoarece grinzile π cîntăreau circa 90 t bucata și dădeau dificultăți la montaj, ținînd seama că darea în circulație a liniei era foarte urgentă.

— Consumul de material lemnos pentru eșafodaje era egal cu cel al sistemelor de lansare a grinzilor.

— Rigiditatea transversală a grinzilor era dificilă, atît în sine, cît și datorită oblicității.

Pentru o mai bună comportare sub sarcini, s-a renunțat la proiectarea unui pod oblic și s-a prevăzut executarea unui pod drept cu o deschidere de 24,00 m în loc de 23,00 m, fără să se stînjenească scurgerea apelor.

Ținînd seama de reducerea la maximum a înălțimii de construcție s-a mers pe o soluție casetată și așezarea căii pe pod îngropată. Pentru posibilitatea de a prelua eforturile de lunecare și deci de a putea ridica fascicolele curbe, s-au prevăzut patru inimi de cîte 18 cm.

Pe baza calculului de repartiție s-a ajuns la concluzia că încărcarea grinzilor se face în egală măsură.

Așezarea căii îngropate a permis să se mărească înălțimea de construcție cu 36 mm putînd ridica grinzile atît în afară cît și între șine.

Armarea sistemului s-a proiectat să se facă cu 31 fascicule a cîte 32 de fire de sîrmă ∅ 5 categoria II, STAS 1298-52 cu $\sigma_r = 14\,000$ kg/m². Ulterior execuția nedispunînd de sîrmă de calitate a înlocuit fasciculul cu corzi CP cu $\sigma_r = 16\,000$.

În fiecare inimă au fost prevăzute cîte patru fascicule ce se ridică după o parabolă *(2, 3, 4, 5)*.

Fasciculele marca *6*, sînt așezate în plasa inferioară, se ridică după axul primei antretoaze și se ancorează pe aceeași linie cu fasciculele *2*. Fasciculele marca *1* sînt duse drept pînă la capăt. Pentru ancorarea lor a fost necesară înălțarea grinzii cu 15 cm pe reazem.

Pentru o bună transmitere a eforturilor, capul grinzii a fost îngroșat. Înălțimea grinzii este de 1,75 m, adică $\frac{1}{13{,}6}$ din deschidere.

*) Lucrarea a fost proiectată de un colectiv alcătuit din ing. M. Drăgulinescu, ing. Noicu I., ing. Topa N. și pr. Stoica Paula, sub îndrumarea tehnică a tov. ing. Seni A. șeful serviciului de poduri, ing. Costescu Const., și ing. șef Nicolescu Sorin.

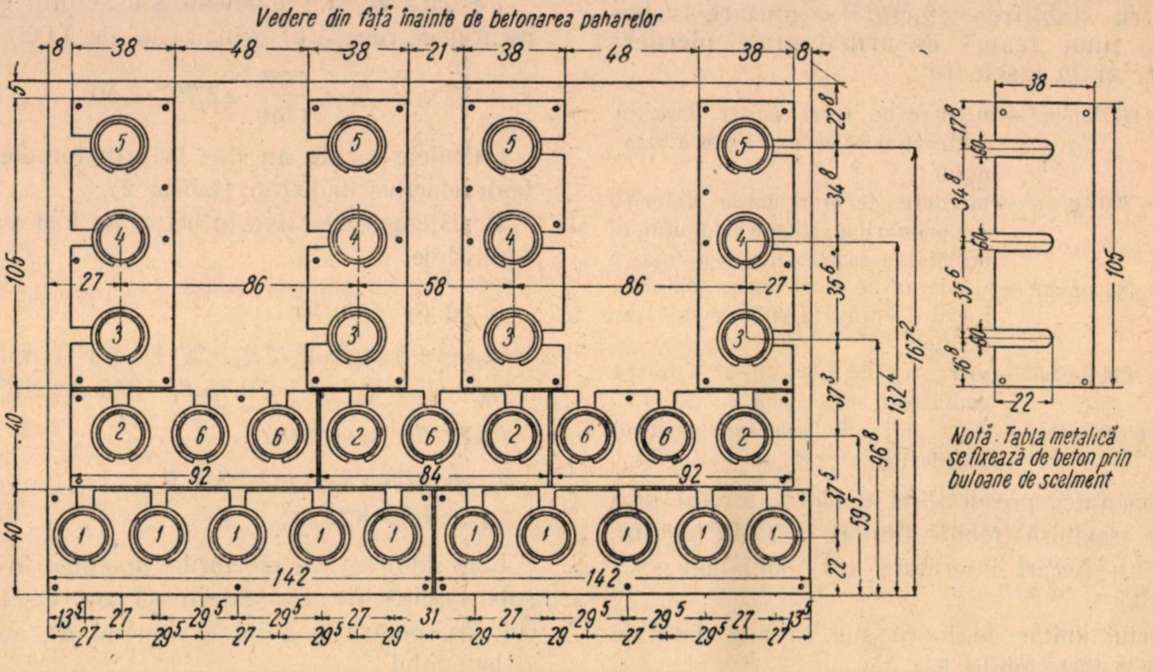


Fig. 5. Vederea dispoziţiei ancorajelor

Intre ancoraje şi grindă s-au prevăzut plăci metalice.

Ţinînd seama de eforturile mari din zona ancorajelor s-au fretat fasciculele şi în zona reazemului s-a realizat un cuzinet.

Pentru a se putea face preîntinderea fasciculelor, acestea în faza de întărire şi pretensionare nu fac corp comun ca masa betonului. După întărire betonului şi după pretensionare golul dintre fascicule şi cămaşa sa, se umple cu mortar de beton prin injectare.

Calculul suprastructurii

In alegerea soluţiei a stat la bază obligaţia de a realiza o construcţie cu o înălţime cît mai mică. Din această cauză nu s-a putut alege o soluţie strict economică.

Alegerea sistemului casetat, a fost indicată din următoarele puncte de vedere:

— moment de inerţie mare;

— repartizarea optimă a sarcinilor în interior;

— înălţime de construcţie minimă.

Sistemul ales a avut următoarele elemente geometrice pentru secţiunea din mijlocul deschiderii

A_I	$= 670\ dm^2$	(fără armătură)
A_{II}	$= 763\ dm^2$	suprafaţa secţiunii de beton (cu armătură)
h	$= 17{,}50$ dm	înălţimea grinzii
$\eta_{I\,sus}$	$= 6{,}55$ dm	(fără armătură)
$\eta_{I\,jos}$	$= 10{,}95$ dm	centre de greutate ale structurii
$\eta_{II\,sus}$	$= 6{,}95$ dm	(cu armătură)
$\eta_{II\,jos}$	$= 10{,}55$ dm	(cu armătură)
I_I	$= 10\,350\ dm^4$	momente de inerţie (fără armătură)
I_{II}	$= 11\,556\ dm^4$	(cu armătură)
$W_{I\,sup}$	$= 3\,160\ dm^3$	modul de rezistenţă (fără armătură)
$W_{I\,inf}$	$= 1\,892\ dm^3$	(fără armătură)
$W_{II\,sup}$	$= 3\,320\ dm^3$	(cu armătură)
$W_{II\,inf}$	$= 2\,190\ dm^3$	(cu armătură)

Suprastructura a fost calculată la convoiul *A* de cale ferată la care s-a admis posibilitatea de încărcare numai cu o locomotivă + vagoane. Soluţia de încărcare a fost preconizată şi avizată de Consiliul Tehnic al Ministerului Căilor Ferate şi justificată de faptul că linia industrială pentru care se face podul nu necesită un convoi de două locomotive + vagoane.

Impactul a fost luat după formula:

$$\varphi = 1 + \frac{12}{20 + l} = 1{,}28.$$

Momentul din sarcina mobilă cu impact

$$M_p = 679 \times 128 = 865 \text{ tm}.$$

Momentul din greutatea permanentă grinda + elemente de cale

$$M_g = 650 \text{ tm}$$

Moment total $650 + 865 = 1\,515$ tm.

Pentru stabilirea eforturilor unitare în beton s-a ținut seamă de următoarele pierderi de sarcini în fascicule :

α_{a2} = 900 kg/cm² — pierdere de efort unitar datorită contracției și cedării lente a betonului ;

σ_{a3} = 200 kg/cm² — pierdere de efort unitar datorită comprimării elastice a betonului la întinderea fascicolelor următoare :

σ_{a4} = 144 kg/cm² — pierderea de efort unitar datorită așezării etanșe a șaibelor sub ancoraje ;

α_{a5} = 144 kg/cm² — pierderea de efort unitar datorită deplasării ancorajelor ;

σ_{a1} = 6500 kg/cm² — efort unitar în armătură scăzînd pierderile.

Capacitatea presei fiind de 50 t, efortul unitar în armătură trebuie limitat la 7 840 kg/cm². Pentru frecări interioare s-a admis un spor de 10%.

Efortul unitar de lucru sub sarcină dată de convoi a fost stabilit la :

$$7\,224 \text{ kg/cm}^2 < 0{,}55 \times 14\,000 = 7\,700 \text{ kg/cm}^2.$$

Proiectarea s-a făcut considerînd că execuția se va face cu beton armat marca B 400 și armătura superioară, sîrmă ∅ 5 categoria II STAS 1298-52.

Calculele au fost făcute ținînd seama de următoarele rezistențe la rupere pentru betonul B 400

— compresiunea axială (rezistența prismatică) . . . . 260 kg/cm²
— tensiune axială și la calculul rezistențelor principale de tensiune ; . . . . 27 kg/cm²
— compresiunea la înconvoiere și coeficienți de siguranță :

1) armătura ajunge la limita de rezistență sau betonul la limita de rezistență la compresiune din înconvoiere . . . . $k = 2{,}50$

2. Apariția fisurilor . . . . $k = 1{,}30$

Pe baza acestor elemente s-a stabilit că momentul de rupere al grinzii este de 4 060 tm.

$$k = \frac{4\,060}{1\,510} = 2{,}79 > 2{,}50$$

Calculele făcute au dus la următoarele rezistențe efective în beton (tabela 2).

Rezistențele efective în beton au fost sub cele admisibile.

Faza de ecuație

$\alpha_{sup} = +5$ kg/cm² $< R_t = 27$ kg/cm² tensiune
$\sigma_{inf} = 105$ kg/cm² $< 0{,}75\ R_i = 245$ kg/cm².

Faza de exploatare

$\sigma_{sup} = +59.5$ kg/cm² $< 0{,}4\ R_{28}$
$\sigma_{inf} = +10$ kg/cm².

Este indicat ca eforturile maxime în beton sub sarcina de exploatare să nu depășească 0,4 R_{28}, pentru a evita fenomenul de oboseală a betonului.

La lunecare rezistențele tangențiale au rezultat :

$$\tau = 24{,}5 < \frac{R_i}{\varphi} = 46.5 \text{ kg/cm}^2.$$

Diferența dintre lunecarea totală pe cea anuală de fasciculele înclinate a fost dată etrierilor.

Indicii consumului de materiale

Proiectarea acestei lucrări a condus la un consum de beton armat B 400 de 3,5 m³/ml, de 0,320 t/ml oțel beton și 0,235 t/ml de oțel superior. Raportată cantitatea de armătură la m³ de beton conduce la următorii indici :

oțel beton . . . . 0,090 t/m³
oțel superior . . . . 0,067 t/m³

Concluzii asupra lucrării

Proiectarea podului s-a făcut într-un ritm mai rapid ținînd seama că ansamblul lucrărilor din

Tabela 2

Rezistențele efective în beton sub sarcina de lucru după efectuarea pierderilor în armătură

Secțiunea	Convoi		Sarcină permanentă		Momente de pretensiune	Rezistențe din pretensiune		Rezistențe cumulate	
	σs kg/cm²	σi kg/cm²	σs kg/cm²	σi kg/cm²	tm	σs kg/cm²	σi kg/cm²	σs kg/cm²	σi kg/cm²
1	+ 21	— 32	+ 14	— 23	820	— 11	+ 119	+	+ 64
2	+ 36	— 55	+ 25	— 42	945	— 19	+ 133	+	+ 36
3	+ 46	— 70	+ 33	— 55	1030	— 24	+ 143	+	+ 18
4	+ 50	— 75	+ 39	— 64	1090	— 29	+ 149	+	+ 10
5	+ 50,5	— 76,5	+ 40	— 67,50	1120	— 31	+ 154	+ 59,5	+ 10

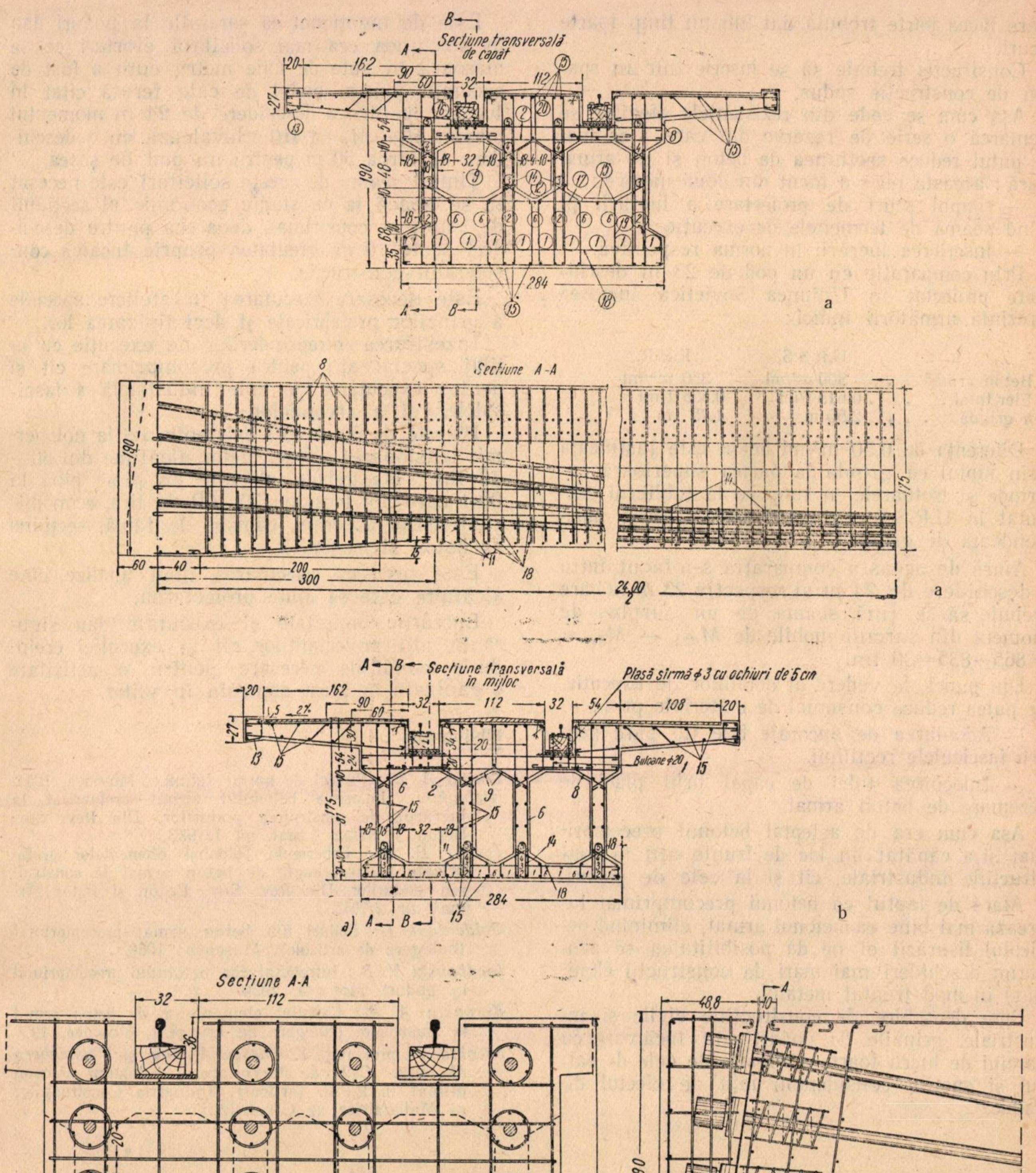


Fig. 6. Armarea grinzii:
a — secţiunea armată; *b* — capăt înainte de îngroşare; *c* — capăt după îngroşare.

care făcea parte trebuia dat într-un timp foarte scurt.

Construcţia trebuie să se înscrie într-un spaţiu de construcţie redus.

Aşa cum se vede din rezistenţele efective se remarcă o serie de rezerve din care s-ar mai fi putut reduce secţiunea de beton şi de armătură ; aceasta nu s-a făcut din două motive :

— timpul scurt de proiectare a lucrării ţinînd seama de termenele de execuţie ;

— înscrierea lucrării în norma respectivă.

Prin comparaţie cu un pod de 23 m deschidere proiectat în Uniunea Sovietică lucrarea prezintă următorii indici :

	U.R.S.S.	R.P.R.
Beton armat . . .	300 m^3/ml	350 m^3/ml
Fier total	0,615 t/ml	0,555 t/ml
h grindă	2,50 m	1,75 m

Diferenţa de 0,50 m^3/ml beton este justificată prin faptul că grinda la partea superioară cuprinde şi trotuarele în timp ce la tablierul executat în U.R.S.S. trotuarul este o piesă independentă de grindă.

Afară de aceasta comparaţia s-a făcut între o deschidere de 24 m şi respectiv 23 m la care trebuie să se ţină seama de un surplus de moment din sarcini mobile de $M_{p24} - M_{p23} = 865-835=30$ tm.

Din punct de vedere al detaliilor de execuţie, se putea reduce consumul de materiale prin :

— Adoptarea de ancoraje fixe tip pară pentru fasciculele rectilinii.

— Inlocuirea tolei de capat prin plăci de rezemare de beton armat.

Aşa cum era de aşteptat betonul precomprimat şi-a căpătat un loc de frunte atît în construcţiile industriale, cît şi la cele de poduri.

Afară de faptul că betonul precomprimat lucrează mai bine ca betonul armat, eliminînd pericolul fisurării el ne dă posibilitatea să acoperim deschideri mai mari de construcţii eliminînd in mod treptat metalul.

Spre deosebire de construcţiile civile şi industriale, grinzile de poduri sînt încărcate cu sarcini de lucru foarte apropiate de cele de calcul şi sporite considerabil faţă de efectul dinamic.

Este de menţionat că sarcinile la poduri dau în secţiunea cea mai solicitată eforturi ce se măsoară în sute de tone metri, cum a fost de exemplu pentru podul de cale ferată citat în lucrare, pentru o deschidere de 24 m momentul maxim $M_g+M_p=1\,410$ echivalează cu o deschidere de circa 50 m pentru un pod de şosea.

Ţinînd seama de aceste solicitări este necesar să se treacă la un studiu economic al secţiunii de beton precomprimat, deoarece pentru deschideri peste 10 m, greutatea proprie încarcă considerabil construcţia.

Este necesară executarea în ateliere speciale a grinzilor prefabricate şi deci tipizarea lor.

Înzestrarea întreprinderilor de execuţie cu utilaj special atît pentru precomprimare cît şi pentru executarea pe linie industrială a fasciculelor şi a ancorajelor.

Piesele de 50 şi 60 t existente azi la noi permit tensionarea a fasciculelor alcătuite din 30—40 fire ; ele trebuie înlocuite cu piese pînă la 90 t care pot tensiona 50—60 de fire, economisind astfel ancoraje, cămăşi de tablă, secţiune de beton şi manoperă.

Este necesară executarea unei analize bine alcătuite care să ajute proiectarea.

Lucrările proiectate şi executate dau siguranţă atît proiectanţilor cît şi execuţiei creindu-le condiţiile necesare pentru o activitate organizată în acest domeniu în viitor.

Bibliografie

Troiţki A. E.: Proiect de norme tehnice, Moscova, 1951.

Hlebnikov: Folosirea betonului armat prefabricat la lucrările de construirea podurilor, Din Rev. Sov. Beton şi Beton Armat, nr. 1/1953.

Troiţki E. A.: Experienţa folosirii elementelor prefabricate precomprimate de beton armat la construirea podurilor, Din Rev. Sov. Beton şi Beton Armat, nr. 2/1955.

Goldenblat I.: Poduri din beton armat precomprimat (culegere de articole), Moscova, 1950.

Iacubovski V. B.: Intrebuinţarea betonului precomprimat la poduri, Moscova, 1950.

Korovkin A. P.: Calculul elementelor de beton armat la încovoiere (culegere de articole), Moscova, 1950

Nicolau V., prof. ing., *Froimescu A.*, ing. şi *Weissenberg M.*, ing.: Căile de dezvoltare a betonului precomprimat în R.P.R. (articol), Industria Construcţiilor şi Materialelor de Construcţii.

Din experiența executării suprastructurii de beton precomprimat a unui pod de cale ferată normală

Ing. M. HALMAGIU
Laureat al Premiului de Stat
Ing. L. SCRIPCĂ

În cadrul altui articol s-au descris de către proiectant, motivele care au condus la soluția aleasă și calculul suprastructurii unui pod de cale ferată normală care s-a executat pe linia de garaj a unei mari industrii din R.P.R.

Construcția, în a doua jumătate a anului 1954 a acestui pod avînd suprastructura din beton precomprimat, cu o deschidere de 24,0 m (a doua din lume ca mărime, pentru poduri destinate căii ferate) a prilejuit o bogată experiență pentru executanți.

Sistemul de armare folosit pentru realizarea precomprimării a fost acela cu cabluri din corzi de oțel carbon, ancorate și blocate după întindere, prin sistemul A. P. Korovchin.

A. Organizarea și executarea lucrărilor înainte de faza precomprimării

Scopul principal al prezentului articol fiind acela de a evidenția învățămintele trase din practica precomprimării, nu vom trata decît succint celelalte operații.

1. *Organizarea șantierului* a fost cuprinsă într-un spațiu foarte redus în imediata apropiere a locului de execuție, chiar în albia majoră a văii.

Într-o baracă de circa 70 m² s-au amenajat: biroul șantierului, magazia de ciment, magazia de scule și încăperea în care a fost instalat grupul electrogen pentru furnizarea energiei și iluminatului electric asigurat în suficientă măsură pentru continuarea nestînjenită a lucrului de noapte.

Agregatele s-au depozitat pe sorturi, între panouri din dulapi care au evitat amestecul și împrăștierea lor.

Concomitent, s-a executat eșafodajul din piloți de lemn care au susținut podina din dulapi de 4,8 cm și care a constituit cofrajul inferior al dalei podului și în același timp, a servit drept suport al cadrelor din lemn ecarisat care au susținut cofrajele trotuarelor. Este cazul să se atragă atenția că baterea piloților trebuie să fie făcută pînă la refuz și fiecare în parte să asigure, fără tasare ulterioară, sarcina ce-i revine.

O serie de coaste din dulapi, prinse pe cadrele menționate, au realizat susținerea cofrajelor verticale ale suprastructurii podului.

Cofrajele interioare care au rămas înglobate în beton și care au realizat structura casetată (dale, inimi și diafragme) s-au executat prefabricat la atelier și s-au montat prin îmbinare, pe faze, în timpul turnării betonului.

Betoniera destinată confecționării betonului a fost așezată pe sol, astfel încît alimentarea cupei ei, cu ciment și agregate, s-a efectuat ușor din depozitele alăturate.

Apa necesară trebuia să se asigure cu o pompă, dintr-un puț de mică adîncime, prin infiltrare din pînza de apă a pîrîului văii. Deoarece pîrîul a secat a fost nevoie de alimentarea cu apă a șantierului cu o cisternă.

Separat de eșafodajul de susținere în timpul turnării și întăririi betonului suprastructurii podului, s-au construit alte două eșafodaje înguste, de fiecare parte a primului eșafodaj, destinate a susține o platformă fixă de circulație în timpul betonării și două platforme mobile late de cîte circa 2,5 m, platforme care puteau fi deplasate deasupra feței superioare a dalei la circa 30 cm de aceasta.

Cele două platforme mobile erau constituite din cîte patru longeroane de fiare U NP 16 de care s-a fixat, prin șuruburi, platforma din dulapi de lemn. La ambele capete longeroanele erau legate, la partea inferioară, prin cîte un fier U NP 6,5, constituind un jghiab cu gura în jos, care putea să alunece pe coroanele a două fire de șini de cale ferată îngustă, fixate cîte unul pe cele două eșafodaje laterale, în lungul podului. În felul acesta, platformele mobile puteau acoperi, prin deplasarea lor, întreaga suprafață a tablierului, astfel încît turnarea betonului să se poată face ușor pe deasupra, în orice punct.

2. *Pregătirea și montajul armăturilor.* Armăturile de rezistență, cele 31 fascicole alcătuite din cîte 28 corzi de oțel carbon, calitate CP (STAS 893-50) de ∅ 5 mm avînd inimi din oțel beton OL 38 de ∅ 12 mm, au fost confecționate inclusiv paharalele de ancoraj și piesele de blocaj, la un atelier de prefabricate, urmînd operațiile și folosind utilajele care au fost descrise într-un articol anterior *).

Odată confecționate, fascicolele au fost transportate cu autocamionul, avînd o remorcă boghiu, cablurile fiind îndoite în formă de buclă cu părțile drepte protejate în bucăți de fier profilat, care au fost folosite ulterior la parapetele trotuarelor. Acest lucru a permis și o mai ușoară manipulare a cablurilor la depozitare și la montaj, dat fiind rigidizarea ce o capătă. Pe porțiunea curbă a buclei, tubu-

---

*) Revista I.C.M.C., nr. 1/1954.

rile de protecție din tablă au fost executate tronconic, astfel încît au putut fi ușor trecute unele peste altele în porțiunile drepte.

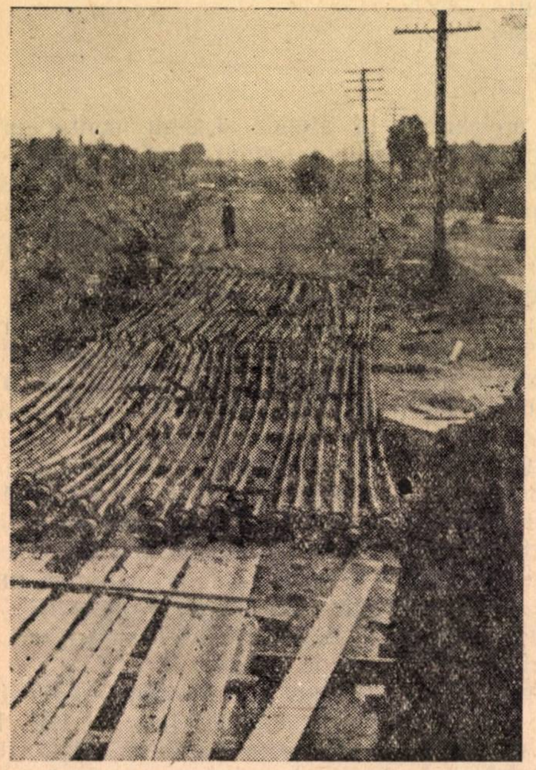


Fig. 1. Depozitarea pe șantier a fascicolelor.

Împachetarea cablurilor a înlesnit un transport perfect, ele ajungînd în cele mai bune condiții pe șantier (fig. 1) și a fost dovedită ca strict necesară la începutul acestui an, cînd la o altă lucrare, neluîndu-se aceste precauții, cablurile s-au încurcat între ele, obținînd în plus răsuciri în lung și o încolăcire pronunțată, fapt care a dat mult de lucru pe șantier.

Armăturile din oțel OL 38 au fost confecționate tot la atelier. Montarea acestora s-a executat obișnuit, odată cu montarea cablurilor care au fost așezate pe cît posibil în poziția lor din proiect, fiind menținute pe traseul lor prin etrieri special fabricați, montați în ordinea cerută de poziția cablului și prinși în cuie pe cofraj, iar cele drepte au fost sprijinite pe cofraj prin intermediul a o serie de șipci (purici) din beton armat prefabricate, distanțate între ele la cîte circa 1,5 m. (fig. 2). Montarea armăturilor din talpa superioară s-a executat după montarea cofrajelor interioare și turnarea betonului pînă la nivelul superior al acestora.

3. *Prepararea și turnarea betonului.* Proiectul cerea un beton de marcă B 400, care a fost realizat cu ajutorul următoarei rețete:

Ciment marca P 500	450 kg
Nisip de rîu 0—7 mm	40 %
Criblură de Racoș 7—15 mm	15 %
Criblură de Racoș 15—30 mm	35 %

Păstrînd riguros proporțiile de mai sus și folosind un raport apă/ciment convenabil realizării lucrabilității necesare diferitelor zone de turnare pentru a avea o compactare optimă, betonul a fost confecționat cu betoniera din care era vărsat direct în cupa de încărcare a unei benzi transportoare cu care era dus pe podina fixă longitudinală de lîngă eșafodajul podului în construcție și vărsat în roabe.

O organizare strictă a unui releu de oameni, cu sens unic de circulație, folosind pentru descărcarea în cofraj a betonului și platformele mobile, a permis turnarea aproape continuă a suprastructurii.

Turnarea s-a efectuat în trei etape, începînd de la același capăt al podului și anume: în prima etapă s-a turnat talpa inferioară, în a doua inimile și diafragmele pînă la nivelul superior al cofrajelor interioare și în a treia talpa superioară și trotuarele.

În cele două intervale între etape s-a executat, în primul montarea cofrajelor prefabricate între inimi și diagonale și în al doilea, completarea montării armăturii deasupra cofrajelor interioare.

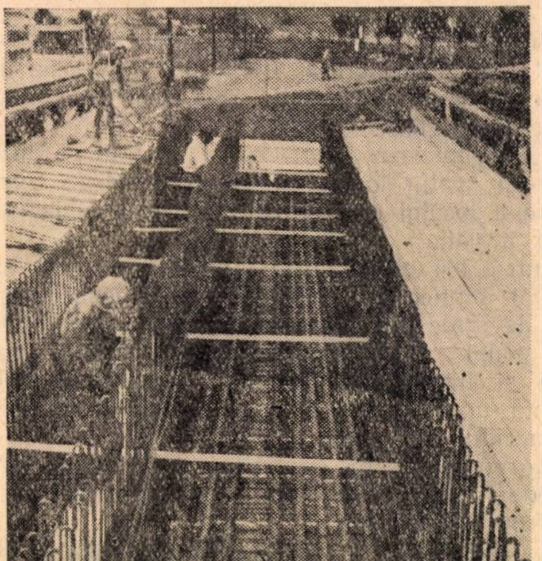


Fig. 2. Fază din timpul montării armăturii

În tot timpul turnării, betonul a fost energic îndesat cu ajutorul beteliilor previbratoarelor electrice.

Turnarea completă a durat circa 50 ore și a

fost întreruptă circa 10 ore din cauza unei ploi torențiale.

S-au luat două serii de cuburi de probă, care încercate la rupere au arătat, la 21 zile, $R_{21}=406$; 455 și 315 (ultimul cub prezentînd fețe neplane), deci cu media $R_{21}=392$ kg/cm², iar la 28 zile $R_{28}=432$; 405 și 420 deci cu media $R_{28}=419$ kg/cm² cu greutatea specifică aparentă, medie de 2472 kg.

După turnare, betonul a fost acoperit cu rogojini, acestea ca și cofrajele fiind udate zilnic cîtva timp.

B. Organizarea și executarea operațiilor de precomprimare

Întinderea cablurilor s-a efectuat de la un singur capăt și în acest sens s-a ținut seama ca la capătul opus, paharele de ancoraj să fie pe cît posibil lipite de plăcile metalice montate, la turnare, la fața exterioară a betonului cu scopul de a asigura o cît mai bună repartizare a eforturilor.

Lungimea teoretică exactă a fascicolelor este greu de realizat în practică, astfel încît ancorajele la capătul la care s-a efectuat întinderea au avut mici diferențe, în plus, ieșind înafara plăcii metalice de repartiție a eforturilor.

Operația de întindere a cablurilor s-a executat cu ajutorul unei pompe hidraulice și a unei prese de construcție originală, descrisă în articolul anterior, menționat (fig. 3).

Precomprimarea a început la 45 zile de la terminarea turnării betonului și a cuprins două intervale a cîte respectiv cinci zile, între care s-a produs o pauză de 11 zile din cauza necesității execuției unei alte precomprimări pe un alt șantier.

Paharele de ancoraj au fost însemnate, în ordine numerică pe rînduri, de la stînga la dreapta, pe șiruri începînd de jos în sus (numerele înscrise în interiorul cercurilor din fig. 4).

Din cauza unei fisuri vizibile, produse prin cedarea unor piloți ai eșafodajului, la mijlocul deschiderii pe partea dreaptă a podului, or-

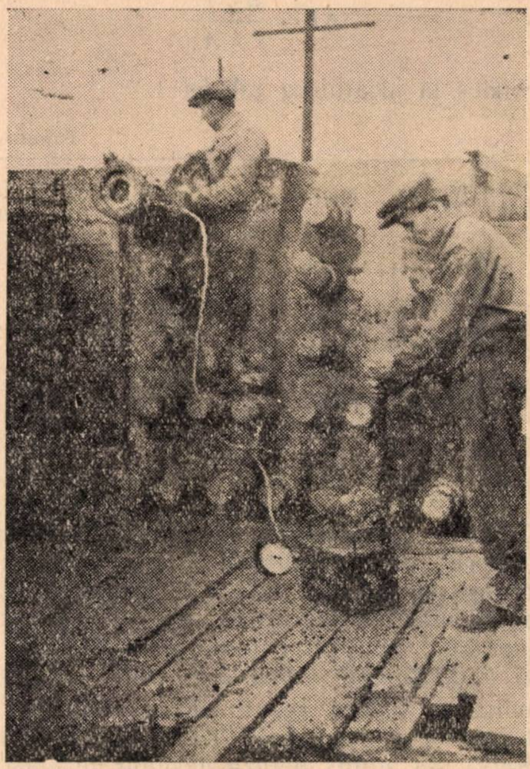


Fig. 3. Tensionarea cablelor

dinea de întindere a cablurilor a căutat să elimine efectul cedării eșafodajului, fapt care s-a realizat prin închiderea fisurii după cea de a 15-a întindere. Această ordine este indicată prin numerele înscrise înafara cercurilor (fig. 4).

Pentru motive ce am justificat cu alt prilej *) măsurarea eforturilor de întindere în cabluri s-a executat pe baza alungirilor și controlat cu ajutorul unui manometru de precizie.

---

*) Revista I.C.M.C., nr. 7/1955.

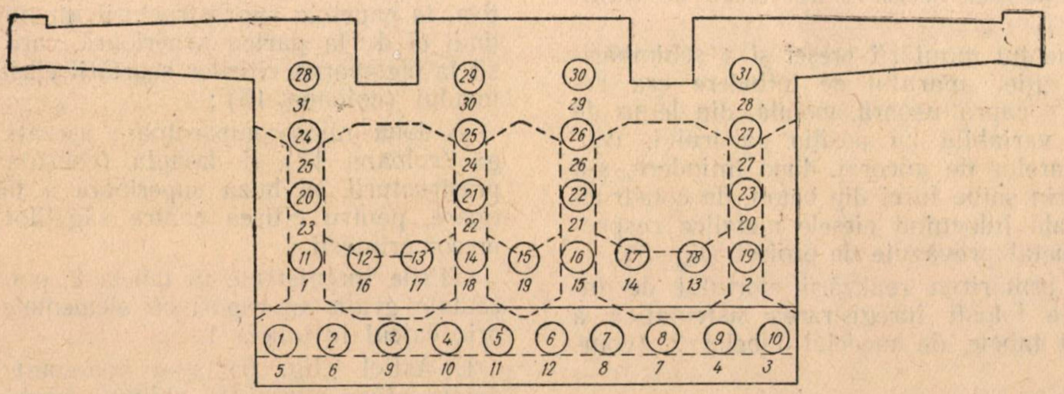


Fig. 4. Numerotarea paharelor și ordinea tensionărilor.

Proiectul a indicat efortul de întindere a fiecărui cablu la 50 t, ceea ce avînd în vedere, diametrul presei hidraulice și formula

$$\Delta L = \frac{P \times L}{E \times A}$$

a condus la alcătuirea tabelei 1.

Tabela 1

Presiunea pompei (at)	Efort (t)	Alungirea (L) mm	
		E=1 640 000	E=2 000 000
100	15,1	41,5	34,1
150	22,6	62,1	51,0
200	30,2	83,0	68,2
250	37,8	103,9	85,4
300	45,5	125,1	102,8
330	50,0	137,5	113,0
350	53,0	145,7	119,8
400	60,4	166,1	136,4
430	65,0	178,7	146,9

Cablurile curbe avînd lungimi teoretice puțin diferite de cele drepte, s-a considerat, la stabilirea cifrelor din tabela 1, lungimea acestora din urmă, adică 24,75 m.

Suprafața secțiunii cablului este dată de 28 corzi a 0,196 cm² adică 5,48 cm².

Avînd în vedere rezultatele încercărilor făcute anterior și explicațiile *) date asupra acestor încercări, s-a admis pentru modulul de elasticitate al oțelului folosit $E = 1\,640\,000$ kg/cm², deci întinderile cablurilor urmau să se execute cu un efort de 50 t (indicat de proiect) măsurat prin obținerea unei alungiri de 137,5 mm, controlat pe manometru la 330 at.

Cursa pistonului presei nu permitea obținerea alungirii necesare dintr-o singură operație, așa că s-a prevăzut ca ea să fie atinsă în două etape, între care presa, după blocarea paharului la alungirea primei etape, trebuie să fie recalată, prin adaosuri sub reazemele ei, la înălțimea necesară celei de a doua etape.

In fapt, la o parte din cabluri, din cauza necentrării suficiente a punții de reazem a presei, față de ferestrele cilindrului de transmitere a efortului, au fost necesare trei etape de întindere.

In momentul montării presei și a schimbărilor de poziție, aparatul de întindere era rezemat pe o capră ușoară, mobilă, din lemn de înălțimea variabilă cu poziția paharului. Blocarea paharelor de ancoraj, după întindere, s-a realizat prin șaibe furci din beton, de construcție originală înlocuind piesele metalice respective din metal prevăzute de proiect (fig. 5).

Pentru urmărirea realizării efortului de întindere s-a folosit înregistrarea sistematică a datelor în tabele de modelul tabelei 2 (completat cu citirile la operația de întindere a unui cablu).

Pentru realizarea citirilor corecte s-au folosit:

— un manometru obișnuit, cu diviziuni pînă la 500 at, pentru citirea presiunii în pompa hidraulică;

Fig. 5. Pahare blocate cu șaibe de beton

— o riglă metalică gradată în milimetri pentru citirea distanțelor înscrise în coloanele 4 și 6;

— un microcomparator pentru citirea deplasării paharului opus (coloana 5) citiri care se efectuează și se iau în considerație după întinderea cablului respectiv, făcîndu-se corecturile la fiecare treaptă de efort;

— două microcomparatoare, așezate pe stative, la capetele suprastructurii, în mijlocul lățimii ei de la partea superioară, care au folosit la efectuarea citirilor scurtării elastice a betonului (coloana 16);

— două microcomparatoare așezate în stînga (coloana 17) și dreapta (coloana 18) suprastructurii pe buza superioară a tălpii inferioare, pentru citirea contra săgeților datorite precomprimării.

Citirile înregistrate în tabela 2, pot fi reprezentate grafic în raport cu elementele stabilite prin calcul în tabela 1.

I. Astfel (fig. 6) s-au prezentat cu linii drepte pline alungirile obținute pentru fiecare cablu — în ordinea întinderii lor — în ra-

*) Revistele I.C.M.C., nr. 1/1955 și nr. 7/1955.

Tabela 2

Nr. de ordine al operației de întindere a cablurilor	Ziua și ora începerii operației de întindere	Numărul paharului	Distanța inițială între placa de reazem și dipozitivul de întindere	Mărimea deplasării prin alipirea de placă a paharului de la capătul opus	Distanța finală necesară între placa de reazem și dispozitivul de întindere	Aceeași distanță realizată	Alungirea netă realizată	Durata operației de întindere						Citiri, pe trepte, a alungirilor (mm) și presiunilor (at) corespunzătoare	Citiri pe microcomparatoare		
								Etapa I	Schimb presă	Etapa II	Schimb presă	Etapa III	Demontat și montat		Scurtarea elastică	Contra săgeți: Stînga	Contra săgeți: Dreapta
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
4	6.X 15,00	9	20	2,5	137 20 2,5 159,5	157,0	134,5	3′	13′	6′	11′	4′	35′	100 at 23 mm 150 „ 41 „ 200 „ 61 „ 250 „ 76 „ 300 „ 116 „ 350 „ 119 „ 400 „ 138 „	0,61	1,62	1,41

port cu presiunea citită pe manometrul pompei; cu linii întrerupte alungirile teoretice corespunzătoare modulului de elasticitate adoptat și cu linii punctate alungirile teoretice corespunzătoare modulului de elasticitate teoretic față de treptele de încărcare.

Examinînd acest grafic se poate semnala:

1. Realizarea alungirilor sub efortul de întindere a cablurilor este extrem de variată, neexistînd în practică nici o corelație proporțională între efort și alungire.

2. Alungirile reale corespunzătoare fiecărei trepte de sporire a efortului, sînt, fără excepție, cu mult sub cele teoretice calculate pe baza modulului de elasticitate adoptat ($E = 1\,640\,000$ kg/cm²).

3. Aceleași alungiri reale sînt mult mai apropiate de alungirile teoretice, corespunzătoare modulului de elasticitate teoretic, în unele cazuri, alungirile reale depășind pe cele teoretice corespunzătoare treptei respective de efort.

II. De asemenea (fig. 7) s-au prezentat în aceeași ordine cu linii pline, alungirile finale la care s-au executat blocările ancorajelor fiecărui cablu; cu linie punctată alungirea teoretică la care urma să se facă blocările și cu linii întrerupte presiunile citite la manometrul pompei hidraulice corespunzătoare, aproximativ alungirilor la care întinderea s-a oprit. De menționat că, pentru cablurile 2, 5, 26 și 30, aceste citiri nu au fost înregistrate ci au fost deduse prin extrapolare față de treapta precedentă.

Examinînd aceste date se poate observa:

1. Alungirea medie reală obținută pentru cele 31 cabluri a fost de 137,00 mm adică cu 0,36% mai mică decît aceea teoretică dată de calcul, pentru $E = 1\,640\,000$ kg/cm² (modul de elasticitate adoptat).

2. Alungirile realizate sînt în general, foarte apropiate de cea teoretică și numai în șase cazuri depășesc 2 mm, minima fiind cu circa 4% mai mică și maxima cu circa 2% mai mare decît această alungire teoretică (cîte un singur caz), restul alungirilor realizîndu-se cu un ecart negativ maxim de 2,55% (două cazuri).

3. Presiunile citite la manometrul pompei hidraulice au variat între 360 și 430 at; presiunea medie fiind 404 at corespunzătoare unui efort mediu de 61 t.

4. Față de presiunea medie de mai sus, s-au înregistrat ecarturile maxime de —8,9% (un caz) și +6,5% (două cazuri). Presiunea medie rezultată este cu 24% mai mare decît presiunea teoretică (330 at) la care urma să se obțină alungirea de calcul.

III. Însfîrșit, (fig. 8) s-au reprezentat: cu linii punctate scurtarea elastică a betonului sub efortul de precomprimare; cu linii întrerupte timpul, în minute, reprezentînd durata totală efectivă de întindere pînă la alungirea realizată a fiecărui cablu, și cu linii pline contra săgețile (stînga = *I* și dreapta = *II*) realizate în suprastructură, după întinderea fiecărui cablu.

De menționat că, după întinderea celui de al

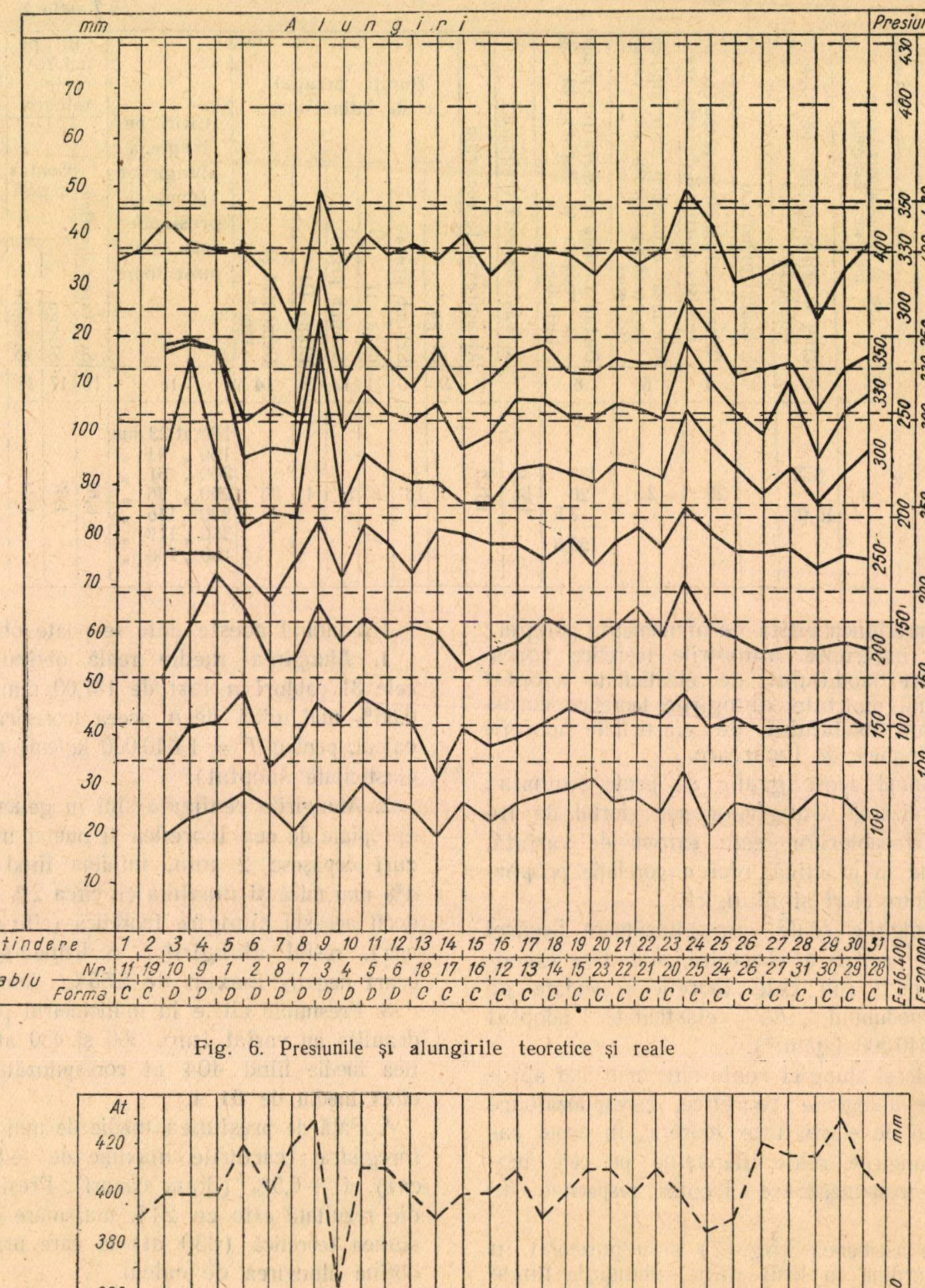


Fig. 6. Presiunile şi alungirile teoretice şi reale

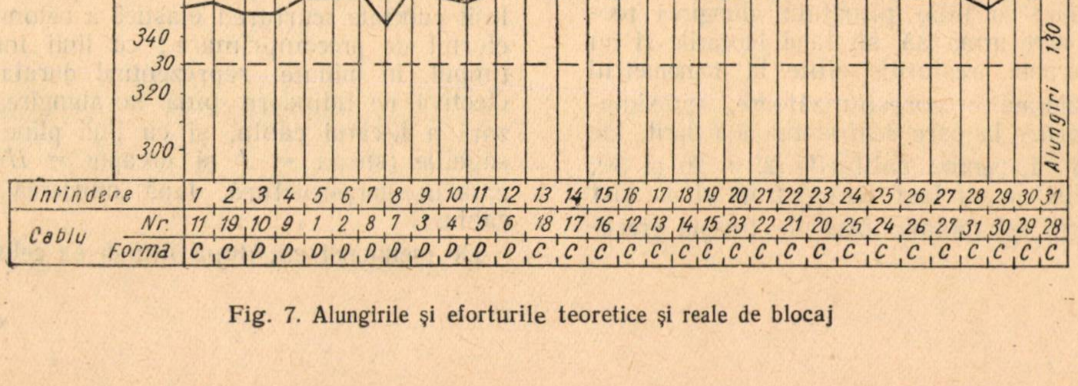


Fig. 7. Alungirile şi eforturile teoretice şi reale de blocaj

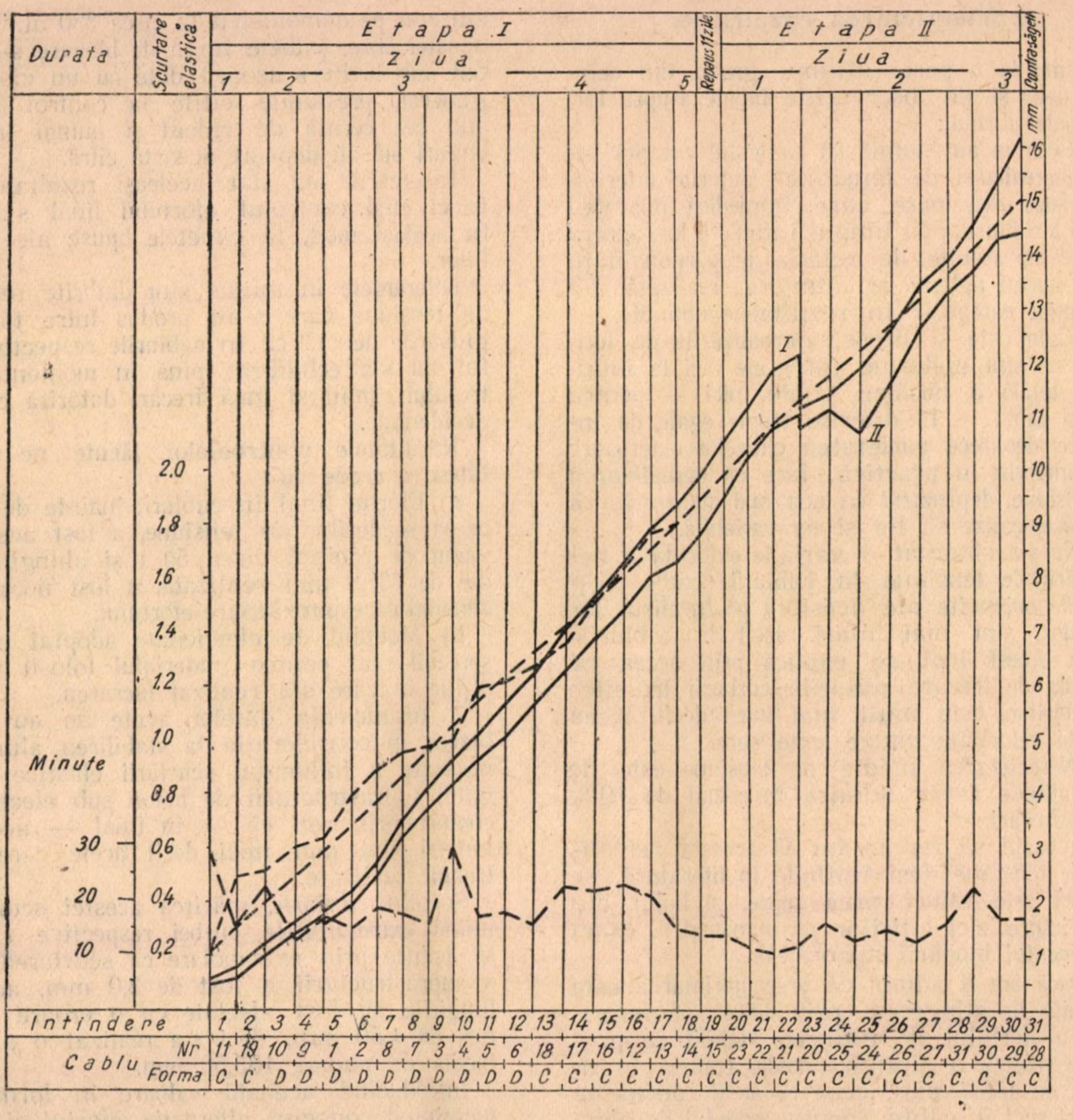


Fig. 8. Scurtarea elastică și contrasăgeţile.

19-lea cablu, unul din microcomparatoarele cu care s-au măsurat scurtările elastice ale betonului, s-a defectat, astfel că aceste măsurători nu au mai putut fi efectuate în continuare. De asemenea, citirile scurtării elastice și a contrasăgeţilor nu au fost corectate în funcţie de temperatură.

Din această reprezentare se poate observa:

1. Scurtarea elastică măsurată, a betonului, sub efortul parţial din cablurile întinse cu un efort de 950 t, a fost de ordinul a 1/13 000.

2. Contrasăgeţile obţinute la cele două laturi ale suprastructurii, au urmat o creștere sensibil apropiată, contrasăgeata din dreapta, fiind continuu mai mică decît cealaltă, probabil din cauza fisurii apărute în beton înainte de începerea precomprimării. Contrasăgeata medie a fost de ordinul a 1/1585.

Cele două frînturi arătate de reprezentarea grafică a contrasăgeţilor sînt datorite diferenţei mari de temperatură între citiri.

3. Durata medie a întinderii unui cablu a fost de 16,2 minute ceea ce reprezintă, pentru efortul de circa 9 000 kg/cm² un ritm de încărcare de 100 kg/62 s, pe fiecare coardă, rezultat foarte apropiat de acela realizat la încercările anterioare pentru aflarea pe corzi a modulului de elasticitate adoptat *).

4. De remarcat că ritmul mediu de întindere a unui cablu a fost în prima etapă de 17 minute, iar în cea de a doua etapă de 15 minute, muncitorii deprinzîndu-se cu operaţia prin repetarea ei.

---

*) Revista I.C.M.C., nr. 7/1955.

C. Interpretarea rezultatelor

Lăsînd la o parte ultimul grafic, din celelalte două și din observațiile făcute asupra lor, se poate afirma:

1. Ceea ce am numit în articolul anterior citat, „nerealizări de tensiune" datorite diferitelor cauze exterioare care împiedică mișcarea liberă a cablurilor în timpul întinderii lor, pentru ca ele să asculte de relația proporționalității între efortul aplicat și alungirea realizată, s-a evidențiat categoric în rezultatele obținute.

2. Cum este și firesc, nerealizările de tensiune nu sînt uniforme între ele nici la întinderea totală a fiecărui cablu, nici — pentru același cablu — la diferite trepte egale de încărcare, deoarece varietatea cauzelor exterioare care intervin în practică, face ca nerealizarea de tensiune, depinzînd în cea mai mare măsură de aceste cauze să fie și ea variabilă.

3. Nu s-a observat o variație evidentă a nerealizării de tensiune la cablurile curbe, deși frecările obișnuite ale acestora pe învelișul lor protector, sînt mai mari decît la cablurile drepte. Acest fapt se explică prin aceea că diferența de frecare datorită curburii teoretice a cablurilor, este mult mai mică decît aceea datorită celorlalte cauze exterioare.

4. Nerealizarea medie de tensiune este de 24% față de aceea admisă în calcul de 10% pentru frecări.

Este cazul să remarcăm că această nerealizare de tensiune deși întîlnită în literatură, se pare că este totuși prea mare, probabil din cauza impreciziei citirilor pe manometru, exact în momentul blocării ancorajelor.

5. Dacă am fi admis că precomprimarea este terminată la atingerea, prin citirea pe manometru a efortului de întindere stabilit de proiect, se realiza o alungire medie (tabela 1) în cabluri de 105,4 mm, ceea ce ar fi condus la un efort real în cablu (pentru modulul de elasticitate adoptat) de numai circa 38,2 t, adică abia efortul unitar necesar în armătură, înainte de a se fi realizat ceea ce am numit anterior „scăderile de tensiune" și fără a mai lua în considerație pierderea de 10% admisă de proiect pentru frecări.

6. La prima vedere, s-ar părea că suprastructura a fost supracomprimată, deoarece s-a realizat un efort mediu de întindere de circa 61 t, adică mult mai mare decît efortul indicat în proiect. In realitate, cu trecerea timpului acest surplus de efort din cabluri se pierde prin cedarea cauzelor care l-au produs și efortul revine la normal, echilibrîndu-se în toată lungimea cablurilor. Lucrul a fost dovedit în modul următor: și în timpul operațiilor de precomprimare și după terminarea lor, la interval de cîteva zile, după ce ancorajele au fost blocate și lăsate în repaus, unele din ele, prin sondaj, au fost din nou armate cu dispozitivul de întindere, în care s-a introdus efortul de calcul citit pe manometru la circa 330 at. In jurul acestei cifre, șaibele furcă de blocare s-au mișcat sub lovituri ușoare date cu un ciocan. In general, presiunile citite la control au fost sub cea cerută de calcul și numai în unele cazuri ele au depășit această cifră.

Incercările au dat aceleași rezultate și atunci cînd controlul efortului final s-a făcut, în același mod, la capetele opuse ale fascicolelor.

Diferențele în minus sînt datorite scăderilor de tensiune care s-au produs între timp, iar plusurile denotă că în cablurile respective efortul nu s-a echilibrat pînă în momentul controlului rămînînd încă frecări datorită cauzelor accidentale.

Rezultatele controalelor făcute ne îndreptățesc a crede că:

a) Efortul final în cabluri, înainte de producerea scăderilor de tensiune, a fost acela prevăzut de proiect, circa 50 t și alungirea medie de 137,0 mm realizată, a fost necesară și sensibil corespunzătoare efortului.

b) Modulul de elasticitate adoptat este cel sensibil real pentru materialul folosit și condițiile în care s-a realizat lucrarea.

7. Insuficiența datelor avute nu au permis luarea în considerație la stabilirea alungirilor necesare a influenței scurtării elastice a lungimii suprastructurii de beton sub efectul precomprimării, așa că — în final — aceste alungiri sînt mai mici decît acele care ar fi trebuit realizate.

Socotind liniară, mărirea acestei scurtări și unind extremitățile curbei respective (fig. 8) se deduce prin extrapolare că scurtarea finală a suprastructurii a fost de 3,0 mm, adică alungirile au fost afectate cu o eroare în minus de 1,50 mm, deci s-a realizat o alungire medie de numai 135,50 mm.

Introducînd această valoare în formulă și menținînd constant alternativ, efortul si modulul de elasticitate, se obține ori $P = 49{,}5$ t, ori $E = 1\,657\,000$ kg/cm², adică o eroare de circa 1% în minus. Cum această eroare este veridic a fi atribuită citirilor pe manometru, rezultă, încă odată că modulul de elasticitate adoptat este sensibil cel real.

D. Altă observație

In practica obișnuită a calculării și realizării întinderii cablelor folosite în construcțiile precomprimate se consideră ca lungime a cablurilor distanța între fețele exterioare ale dispozitivelor de ancoraj, ca și cînd lungimea acestor ancoraje nu ar avea nici o influență.

Cu prilejul încercării la rupere a unor cabluri identice cu cele folosite la lucrarea de față, dar special confecționate în lungimi de probă de 1,00 m, încercări care s-au efectuat cu un dispozitiv de construcție originală *), a

*) Revista I.C.M.C., nr. 1/1954.

ieșit în evidență că lungimea acestor ancoraje, în special acela de tipul folosit are un rol activ în stabilirea alungirilor ce se urmăresc a realiza, rol care este cu atît mai mare cu cît lungimea construcției este mai mică.

Vom exemplifica prin următoarele:

Incercările făcute pe 25 corzi de probă ne-au arătat *) că, pentru același material, folosind cadența de creștere a efortului cu 100 kg la 30 s, obținem un modul de elasticitate $E = 1\,650\,000$ kg/cm².

La încercările pe fascicole de probă s-a realizat cadența de 5 t la 30 s, deci pe coardă (de același diametru cu precedenta) o cadență apropiată de cea de mai sus, adică 100 kg la 33 s.

Fascicolele de probă nr. 6 și 7, în lungime între fețele exterioare ale paharelor de ancoraj, de 1 002 și respectiv 1 003 mm au arătat, sub efortul total de 93 t, în cadența amintită, alungiri, de 7,02, respectiv 6,99 mm, ceea ce conduce la un modul de elasticitate $E = 1\,202\,500$ kg/cm², surprinzător de mic.

Considerînd valabil modulul de elasticitate aflat prin încercările pe corzi, adică $E = 1\,650\,000$ kg/cm²; media alungirilor celor două cabluri de probă $\Delta L = 0{,}7005$ cm. suprafața celor două cabluri $A = 10{,}976$ cm² și efortul de întindere, citit la presa de precizie de 93 000 kg, găsim că lungimea adevărată care ia parte la întindere este:

$$L = \frac{1\,650\,000 \times 0{,}7005 \times 10{,}976}{93\,000} = 136{,}41 \text{ cm.}$$

Cu alte cuvinte, alungirea corzilor s-a produs și pe partea din lungimea lor cuprinsă în paharele de ancoraj și anume pe cîte 18,08 cm în fiecare pahar. Știind că fundurile paharelor folosite sînt de 4,0 cm grosime și că lungimile corzilor în interiorul paharelor, pînă la nașterea ciocurilor, este de 12 cm, rezultă că a lucrat la întindere nu numai lungimea dreaptă a corzilor din pahar, ci și circa 2,08 cm din ciocurile corzilor.

Din aceasta, reiese că adeziunea corzilor în betonul de umplutură din pahar este anulată de efortul de întindere, cam pînă la o treime din lungimea buclei ciocurilor și deci că efortul de întindere este preluat numai de aceste ciocuri prin comprimarea betonului din pahar, beton care este împiedicat a se sparge de către cămașa metalică a paharului.

Acest lucru a permis să se preconizeze **) și să se realizeze ***), pentru alte lucrări, „nodurile de beton", fără cămașă metalică în care betonul de ancoraj de marcă relativ inferioară, este împiedicat să se strivească de către o simplă fretă din oțel beton.

La încărcările repetate ale celor două fascicole de probă, s-au obținut următoarele:

— Incărcarea II-a la același efort, a produs o alungire medie de 5,92 mm și a rezultat pentru $L = 136{,}41$ cm un modul de elasticitate mediu de $E = 1\,955\,000$ kg/cm².

— Incărcarea III-a, a dat sub același efort o alungire medie de 5,90 mm și un modul de elasticitate $E = 1\,998\,000$ kg/cm².

Comparînd aceste rezultate cu cele obținute pe corzi, din diagrama anterioară *), se pare că se poate afirma că modul de comportare al cablurilor este sensibil apropiat de acela al corzilor simple, de vreme ce creșterea modulului de elasticitate, în cele două ritmuri de încărcare ce se compară, are aceeași alură.

E. Operații ulterioare. Darea în exploatare

Odată precomprimarea terminată, cu ajutorul pompelor de mortar curente, de pe șantier, s-a injectat mortarul de ciment în interiorul tuburilor de protecție al cablelor, pînă la umplerea completă, sub presiune de 5 at, a spațiilor goale. Acest mortar, după întărire, realizează aderența cablurilor de armătură cu masa betonului.

Concomitent cu decofrarea eșafodajului s-au executat și restul operațiilor pentru darea în exploatare și anume:

— turnarea betonului armat care a înglobat în masa sa paharele de ancoraj, la capetele podului;

— executarea căii pe pod prin montarea longrinelor și a șinelor;

— completarea terasamentelor în spatele culeelor și legarea căii de pe pod cu linia de garaj.

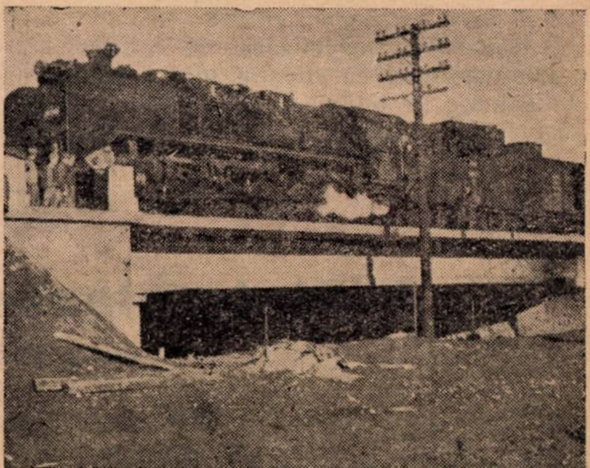


Fig. 9. Incercarea podului

După terminarea acestor lucrări, care nu prezintă un interes tehnic deosebit, s-a procedat la proba de încărcare, pregătindu-se în prealabil aparatajul pentru citirea săgeților sub sarcina utilă.

*) Revista I.C.M.C., nr. 7/1955.
**) Revista I.C.M.C., nr. 1/1954.
***) Revista I.C.M.C., nr. 7/1954.

*) Revista I.C.M.C., nr. 7/1955.

Incărcarea s-a efectuat sub sarcina unui convoi cu circa 20% sub cel prevăzut de proiect, (fig. 9) în două poziţii statice, obţinîndu-se următoarele valori pentru săgeţile realizate, în raport cu cele teoretice deduse din calcul:

	Poziţia I		Poziţia II	
	Real	Teoretic	Real	Teoretic
Mijlocul deschiderii .	6,90	7,20	7,08	7,40
Sfertul 1/2	3,49	3,62	4,10	4,12
Sfertul 3/4	5,55	5,70	5,45	5,00

Sub sarcina dinamică, realizată prin trecerea în viteză a convoiului, săgeata observată a fost sub cea admisă de calcul, fără a se putea face citirea ei.

Săgeata remanentă a fost de 0,3 mm.

Nu s-au observat fisuri, iar fisura iniţială produsă înaintea întinderii cablelor, nu s-a redeschis.

Astfel, inclusiv timpii morţi, podul a fost dat în exploatare, în circa patru luni de la începerea lucrărilor suprastructurii.

F. Concluzii

Experienţa executării precomprimării descrise, ne permite a trage unele concluzii, din care vom cita pe cele mai importante:

1. Nerealizările de tensiune nu rezultă din reguli riguros exacte, iar coeficienţii de frecare variază de la un cablu la altul, în raport cu gradul de exactitate cu care se reuşeşte practic pe şantier, montarea cablurilor în poziţiile indicate de proiect şi în condiţiile optime arătate de acesta.

2. Proporţiile nerealizării de tensiune sînt cu atît mai mici cu cît sînt mai mari precauţiunile luate în timpul montării armăturilor de rezistenţă; păstrarea lor în poziţia corectă în timpul betonării; evitarea deformării tuburilor protectoare şi înlăturarea pătrunderii betonului în interiorul acestor tuburi.

3. Condiţiile actuale de lucru pe şantier arată că nerealizările de tensiune datorită frecărilor produse din cauze accidentale, sînt mult mai importante decît acelea teoretice provocate de frecarea în învelişul lor a unor cabluri de formă ideală.

4. Realizarea întinderii cablurilor trebuie constatată prin măsurarea alungirilor atinse, citirea manometrului indicator al presiunii din aparatul producător al efortului, fiind numai un control şi un semnal de alarmă.

5. Este neapărat necesară stabilirea anticipată experimentală a modulului de elasticitate a cablurilor folosite, în raport cu condiţiile posibile de realizat pe şantier, ca ritm de creştere a eforturilor imprimate. Comportarea cablurilor părînd a fi analoagă cu aceea a corzilor simple considerăm că această stabilire este uşor realizabilă.

6. Ţinerea în seamă a alungirii corzilor cuprinse în lungimea ancorajului este neapărat indicată în cazul cablurilor de lungime redusă.

7. Controlul ulterior al efortului introdus în cabluri, după ce efortul a avut posibilitatea echilibrării în toată lungimea acestora, este indicat cel puţin prin sondaje la o parte din cabluri, înainte de înglobarea în beton a ancorajelor.

8. Pentru realizarea în bune condiţii a acestui gen de construcţii, executanţii trebuie să cunoască, în adîncime problemele ridicate în prezentul articol.

9. Avînd în vedere numărul observaţiilor făcute, credem că este necesar ca studiul celor ce am schiţat numai, în cele de mai sus, să fie adîncit cu ocazia realizărilor viitoare, pentru ca concluziile ce se vor putea trage, să fie cît mai precise.

Fîşii de planşeu în trei straturi

Ing. DAN DRAGOŞ NICULESCU

În dezvoltarea industriei construcţiilor din elemente prefabricate a intervenit o nouă etapă, care impune respectarea următorilor factori:

— Executarea elementelor de construcţie prin metode industriale, pe baza unei tehnologii moderne, perfecţionate, a unei mecanizări şi automatizări intense.

— Montarea pe şantier, cu mijloace mecanizate a elementelor executate cu un înalt grad de finisare, reducîndu-se astfel la minimum volumul de muncă pe şantier.

— Reducerea consumlui de materiale cheie, prin utilizarea materialelor locale şi nedeficitare.

— Trecerea de la o mare diversitate de tipuri de elemente prefabricate, la un număr redus de tipuri, care să satisfacă cerinţelor create prin tipizarea clădirilor.

La toate aceste cerinţe, elementele prefabricate de mari dimensiuni sînt acelea care corespund în cea mai mare măsură: utilizarea elementelor prefabricate de dimensiuni reduse, însă în număr mare, pentru alcătuirea planşe-

elor de locuințe, cum sînt: grinzi cu corpuri de umplutură, grinzi ochelari, chesoane normale sau întoarse etc., reprezintă față de sistemele monolite soluții economice avantajoase, însă față de elementele prefabricate de mari dimensiuni sînt inferioare din toate punctele de vedere.

— Consumul de manoperă, materiale, cofraje, utilaj, etc. este sporit la confecționarea elementelor de dimensiuni reduse, față de elementele mari.

— Utilajul greu de ridicat pe verticală nu este utilizat cu randament deplin.

— Durata totală de montare este foarte mare, cuprinzînd în general două faze: montarea elementelor portante, apoi a elementelor de umplutură, ceea ce duce la blocarea pe timp îndelungat a utilajului de ridicat și respectiv la scumpirea construcției.

— Numărul mare de rosturi, necesită un important spor în consumul de manoperă și materiale.

— Exploatarea planșeelor din elemente prefabricate de mici dimensiuni a arătat că, dacă din punctul de vedere termic prezintă o capacitate de izolare satisfăcătoare, din punctul de vedere al izolării fonice, în special la zgomotele de șoc, sînt necorespunzătoare.

★

Ținîndu-se seama de toate dezavantajele prezentate de utilizarea elementelor prefabricate de dimensiuni mici, pentru planșee, cum și de noua orientare care tinde la utilizarea elementelor de planșeu de dimensiuni mari, denumite „fîșii" sau „panouri", la I.C.I.M.C. *) s-a proiectat și încercat în cursul anului 1954 un prototip ce poate fi considerat satisfăcător din toate punctele de vedere.

Elementele avute în vedere la proiectarea prototipului denumit „fîșie în trei straturi" au fost:

a) Să se utilizeze în cît mai mare măsură materialele locale nedeficitare.

b) Să prezinte o capacitate de izolare termică bună.

c) Să prezinte capacitatea de izolare fonică minimă admisibilă, atît pentru zgomotele aeriene cît și în special pentru cele de șoc.

Această ultimă condiție se poate îndeplini astfel:

— Pentru zgomotele aeriene este suficient ca greutatea planșeului pe m² să fie de cel puțin 300 kg.

— Pentru zgomotele de șoc, planșeul nu trebuie să intre în vibrație în ansamblu, ceea ce s-a obținut prin construirea planșeului din elemente avînd o strînsă legătură între ele, dar cu moduli de elasticitate foarte diferiți.

*) Propunerea studierii acestui tip de element prefabricat pentru planșee, aparține tov. ing. Constantin Ionescu.

d) Dimensiunile elementului să corespundă sistemului modular admis pentru construcții civile.

— Deschiderea interax a zidurilor portante . . 3,80 m
— Lățimea fîșiilor . . . . 1,20 m
— Inălțimea fîșiilor . . . . 0,20 m.

e) Pentru a corespunde greutății maxime ce poate fi ridicată de macaraua turn „23 August" (1 500 kg), ceea ce impune ca materialele alese să aibă greutatea volumetrică corespunzătoare, pentru a satisface această condiție simultan cu cele impuse de necesitatea de izolare termică și fonică.

f) Să satisfacă condițiile de rigiditate și capacitate portantă.

g) Confecționarea elementelor să se poată face cu un înalt grad de finisare.

h) Să se poată stabili o schemă tehnologică simplă, permițînd o industrializare completă.

A. Descrierea elementului prototip

Elementul este alcătuit din trei straturi de beton avînd moduli de elasticitate, agregate și grosimi foarte diferite, straturile fiind orizontale și de grosime constantă pe toată suprafața (fig. 1).

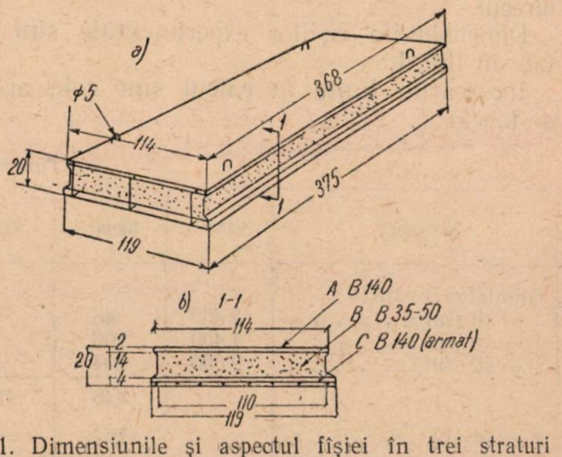


Fig. 1. Dimensiunile și aspectul fîșiei în trei straturi

— Stratul *C* — inferior, 4 cm grosime, din beton armat de marca B 140.

— Stratul *B* — intermediar — 14 cm grosime, din beton macroporos, de izolație și rezistență de marca B 35—50.

— Stratul *A* — superior — 2 cm gros din beton obișnuit nearmat de marca B 140.

Fîșia astfel construită poate fi asimilată cu o fermă cu tălpile paralele, în care:

— Stratul superior, reprezentînd talpa superioară, are rolul de a prelua eforturile de compresiune din încovoiere și prezintă o mare importanță pentru rigiditatea elementului.

— Stratul intermediar, reprezentînd rețeaua de diagonale și montanți, asigură lucrul concomitent al straturilor extreme; suportă tensiuni neînsemnate și nu are un aport important la rigiditatea elementului.

— Stratul inferior, reprezentînd talpa inferioară, preia eforturile de întindere din încovoiere, asigură rigiditatea elementului și legătura între barele armăturii pe care le protejează împotriva coroziunilor.

Pentru armarea elementelor s-a prevăzut:

— o plasă din armătură sudată, înglobată în întegime numai în stratul inferior (*C*) formată din (fig. 2);

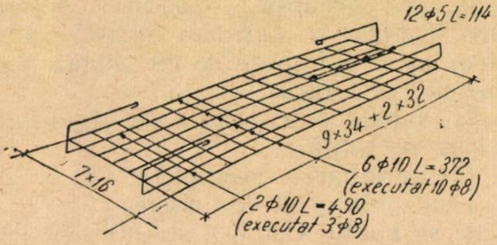


Fig. 2. Plasa de armătură sudată.

6,5 ∅ 10/m armătură de rezistență;
3 ∅ 5/m armătură transversală.

Deoarece, fîșiile nu necesită grinzi sau nervuri, ele pot fi confecționate de orice lățime, în funcție de capacitatea de ridicare a macaralelor. Construcția lor fiind monolită, la lățimi mari pot fi utilizate la încovoiere pe două direcții.

Dimensiunile fîșiilor experimentale sînt arătate în fig. 1.

Incărcările luate în calcul sînt cele arătate în tabela 1.

Tabela 1

Incărcare	kg/m³	kg/m²	kg/m
Greutatea proprie:			
— stratul A	2 400	48	—
— stratul B	1 400	196	—
— stratul C	2 600	104	—
		348	418
Pardoseală	—	154	—
Tencuială	—	17	—
Sarcina utilă	—	200	—
Din ziduri transversale repartizate pe m² . .	—	100	—
	Total .	820	985

Greutatea teoretică totală a fîșii = 1 565 kg.

La dimensionare s-a luat în calcul:

— Oțel beton OL 38 cu σ_c = 2850 kg/cm².

— Coeficient de siguranță la rupere: c = 1,8 rezultînd armătura necesară Af = 6,25 cm² = 13 ∅ 8.

Poziția axei neutre din calcule a rezultat la x = 1 cm, adică în stratul *A*; valoarea maximă a eforturilor de lunecare fiind 0,83 kg/cm², justifică de ce nu s-a găsit necesar să se prevadă armătura ridicată sau etrieri.

Armătura la partea superioară este necesară, pentru preluarea solicitărilor date de eventuale momente încovoietoare negative de încastrare sau continuitate pe reazeme multiple.

Soluția constă în înglobarea unei plase de armătură și în stratul superior *C*; în acest caz, din motive de ordin constructiv, dar respectînd totodată grosimea și greutatea totală, stratul *C* se va îngroșa la 3 cm, iar stratul *A* se va reduce la 3 cm.

B. Materiale utilizate

Pentru betonul obișnuit din stratul *A* și *C* s-au utilizat agregate naturale de București, ciuruite și sortate (0—3, 3—7, 7—15).

Pentru accelerarea întăririi s-a utilizat clorură de calciu 1% din cantitatea de ciment la m³, sub formă de soluție în apă, de concentrație 20%.

Dozajul de ciment: 220 kg/m³ minim admis de normativele în vigoare pentru betoane de marca 140.

Pentru betonul macroporos din stratul *B* cu agregat ceramic s-a folosit următoarea rețetă, stabilită pe bază de încercări preliminare cu patru rețete diferite:

— ciment P 400	— 150 kg/m³
— apă $\left(\frac{a}{c} = 1{,}60\right)$	— 240 l
— agregat ceramic	
0 — 3 (10%)	— 100 kg
3 — 7 (30%)	— 310
7 — 15 (60%)	— 610

S-au obținut betoane avînd: γ = 1 450 — 1 600 kg/cm² și marca 35—50 kg/cm².

Pentru stratul intermediar s-a mai folosit ca agregat și zgura de locomotivă, aprovizionată din halda București. Pentru ca zgura să corespundă condițiilor tehnice, prevăzute în Normativul M.C.I.M.C., ea a fost supusă tratamentului următor:

1) ciuruire și îndepărtare a sortului 0—3 mm;

2) ardere în malaxorul Reiser;

3) concasare, ciuruire și sortare, cu îndepărtarea sortului 0—3mm.

Acest mod de tratare a dus la îndepărtarea unei mari cantități din zgura aprovizionată, care nu corespundea condițiilor tehnice minime pentru a putea fi utilizată.

Prin tratamentul de mai sus s-a obținut reducerea conținutului de cărbune de la 26% la 11,71%, CaO de la 5,59 la 3,71 etc. Deși nici după tratament sgura nu corespundea strict condițiilor din Normativ, ea a fost folosită avînd în vedere că defectele pentru construcții care rezultă din cauza diverșilor compuși chimici conținuți de zgură, apar numai după oarecare durată de timp, deci nu putea influența asupra elementelor ce au fost supuse încercărilor la cel mult 30 zile de la confecționare.

Pentru confecționarea betonului cu agregat de zgură de locomotivă s-a folosit următoarea

rețetă, determinată pe bază de încercări preliminarii:

- ciment M 400 — 150 kg/m³
- apă (a/c=1,50) — 225 l
- zgură 7 — 15 (65%) — 615 kg
- nisip 0 — 3 (33%) — 610 kg

S-au obținut betoane avînd $\gamma = 1\,450$ kg/m³ și marca 35—60 kg/cm².

La toate tipurile de betoane s-a prevăzut dozajul minim admis de respectivele Normative M.C.I.M.C.; de asemenea, pregătirea agregatelor, stabilirea rețetelor și punerea în operă s-a făcut cu respectarea normativelor.

C. Confecționarea elementelor

Elementele au fost confecționate pe o platformă din beton sclivisită. Cofrajul de lemn este o simplă ramă, alcătuită prin ansamblarea cu buloane a patru pereți laterali (fig. 3).

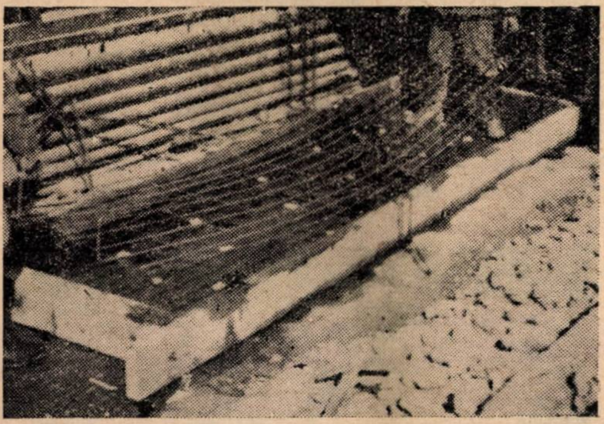


Fig. 3. Așezarea armăturii în cofraj.

Operațiile de confecționare a elementelor au avut următoarea succesiune:

1. Ungerea platformei și cofrajului cu motorină;

— așezarea plasei de armătură sudată pe pureci din mortar de ciment (fig. 3);

— asamblarea cofrajului la dimensiunile din proiect.

2. Turnarea și compactarea succesivă a straturilor de beton din diferite agregate;

— compactarea s-a efectuat:

a) stratul inferior — cu vibratorul placă;

b) stratul intermediar — pilonare ușoară cu maiul de lemn;

c) stratul superior — pilonare cu maiul.

3. Aburirea elementelor la circa 15 ore de la turnare după ciclul: 2 + 8 + 2 ore, la temperatura constantă de 70°.

4. Decofrarea cuprinzînd îndepărtarea cofrajului lateral și zmulgerea de pe platformă, executată cu macaraua portal în condiții foarte bune. Elementele s-au comportat foarte bine la zmulgerea ce se efectuează cu un efort redus, de ordinul 100—150 kg/m².

D. Incercările efectuate și rezultate obținute

In cadrul studiului s-au efectuat încercări privind:

1. *Stabilirea caracteristicilor fizico-mecanice ale betoanelor macroporoase.* S-au obținut următoarele rezultate:

a) *Rezistența la întindere.* Datele experimentale au fost interpretate cu ajutorul formulei de la întinderea din încovoiere:

$$R_t = \frac{3{,}5\ M}{bh^2}.$$

și verificate cu datele teoretice obținute în funcție de marca betonului la încercare, cu formula din Normele și Condițiile Tehnice U.R.S.S.

$$R_t = 1/2\ \sqrt[3]{R_b^2}.$$

Valorile calculate sînt în general, mai mici decît cele experimentale și anume reduse cu coeficientul mediu: 0,87 pentru betonul ceramic și 0,84 pentru betonul cu zgură.

In concluzie, formula de calcul a rezistenței de rupere la întindere, cunoscînd marca betonului, stabilită pentru betoane grele, poate fi aplicată și pentru cele două tipuri de betoane macroporoase, obținîndu-se valori foarte apropiate de cele reale, experimentale (fig. 4).

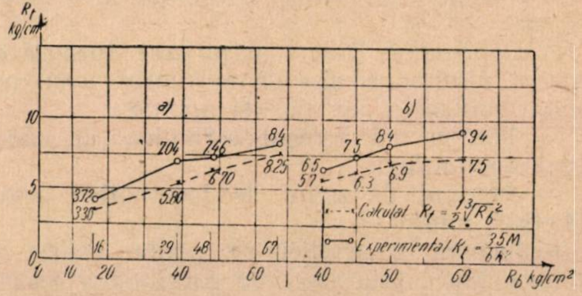


Fig. 4. Variația rezistenței de întindere în funcție de marca betonului:
a — cu agregat ceramic; *b* — cu zgură de locomotivă

b) *Rezistența la compresiune.* S-au confecționat cuburi $l = 20$ cm în trei straturi, în aceleași condiții ca și fișiile, pentru determinarea sporului de rezistență la compresiune, în cazul cînd pe suprafața betonului macroporos iau naștere puternice forțe de frecare, așa cum se petrece fenomenul în realitate.

Din datele experimentale, rezultă o sporire de 10% a rezistenței la compresiune, pentru ambele tipuri de betoane.

c) *Rezistența la forfecare.* Determinările s-au făcut pe prisme, cuburi normale și cuburi în trei straturi.

La încercările pe prisme pentru valorile T, calculate, s-au aplicat formulele

$$T = 0{,}75\ \sqrt{R_b\,R_t} \quad \text{și} \quad T = 0{,}2\ R_b.$$

Obținîndu-se valori mai apropiate de cele experimentale cu formula a doua (prof. Stoliarov). In ceea ce privește raportul $\frac{T}{R_b}$ care

pentru betoanele grele variază: 0,129—0,218, s-au obținut valori cuprinse între 0,190—0,310.

La încercarea cuburilor normale și în straturi, s-a remarcat o scădere medie de circa 22% a rezistenței de forfecare la cuburile în straturi, față de cele normale. Această scădere se datorește faptului că ruperea la cuburile în straturi se produce în vecinătatea zonei de contact între stratul intermediar și superior, unde legătura între granulele celor două straturi este mai slabă decît în interior între granulele aceluiaș strat.

In concluzie, se poate lua în calcule cu suficientă acoperire $T = 0{,}2\ R_b$ ca la betoanele grele.

d) *Rezistența la zmulgerea armăturii* înglobate, a fost stabilită numai pentru betonul ceramic, pe prisme în care s-au înglobat bare ∅8; la marca de 35—50 kg/cm² s-a obținut rezistența medie la zmulgere, 10 kg/cm².

e) *Modulul de elasticitate* a fost determinat pe cilindrii.

S-a obținut la eforturi unitare (0,4—0,6) Rpr;

— pentru betonul din zgură de locomoitvă:

E — compresiune: 58 000—70 000 kg/cm² pentru Rb = 45—50 kg/cm².

— betonul ceramic:

E = 66 000—79 000 kg/cm² pentru Rb = 40—60 kg/cm².

f) *Contracția.* Deși s-au utilizat dozajele de ciment minime admise de normativ, s-au constatat contracții puternice și anume:

— betonul cu agregat ceramic de marca 40: 0,45 mm/m;

— betonul de zgură de locomotivă marca 44: 0,35 mm/m.

Reducerea contracției se poate realiza în mare măsură prin umezirea continuă a betonului, cel puțin în primele șapte zile de la decofrare.

2. *Incercarea fîșiilor de planșeu.* Incercarea s-a făcut prin încărcarea la sferturile deschiderii cu sarcini concentrate — acționînd pe toată lățimea elementului.

Incercarea elementelor a cuprins două faze:

— Faza I — încărcare pînă la sarcina echivalentă de exploatare ($2P$ = 2 300 kg) și descărcare totală, în scopul stabilirii rigidității și elasticității.

— Faza II — reîncărcarea continuă pînă la rupere, în scopul stabilirii regimului de fisurare, al modului în care se produce ruperea și a capacității portante.

S-au încercat astfel 10 fîșii cu stratul B din beton ceramic și patru cu stratul B din zgură de locomotivă.

Comportarea fîșiilor a fost cu totul analoagă, indiferent de natura agregatului betonului din stratul intermediar, dacă marca betonului a fost peste 35.

Rezultatele încercărilor sînt arătate, parțial, în tabela 2. Datele cuprinse în tabelă arată comparativ momentul de rupere real, față de cel capabil calculat, ținînd seama de caracteristicile reale ale materialelor în momentul încercării. Se vede că diferența între momentul de rupere real, experimental și cel capabil, calculat, nu depășește în general 5%.

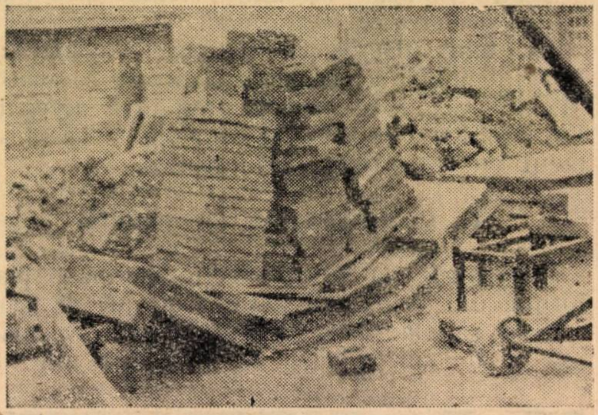


Fig. 5. Aspectul ruperii la încovoiere

Ruperea elementelor s-a produs ca urmare a atingerii limitei de curgere sau de rupere în armătură și prin cedarea betonului din stratul A, la compresiune (fig. 5 și 6).

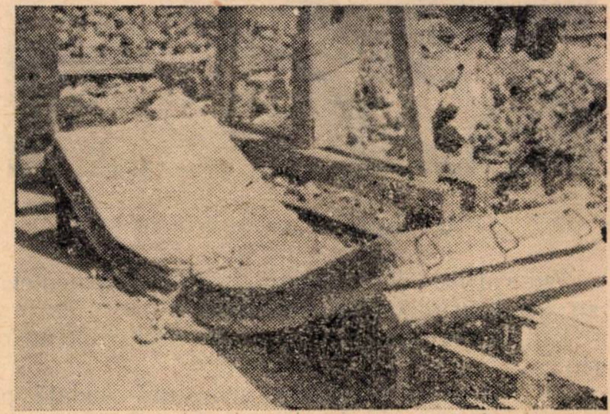


Fig. 6. Alt aspect al fîșiei rupte

In stadiul de articulație plastică, elementele se deformau lent, sub sarcină constantă, ajungînd la deformații foarte mari, fără ca între straturi să se producă exfolieri. Conlucrarea straturilor a fost intimă pînă în momentul ruperii totale, cu excepția fîșiei Z_2, la care, după atingerea stadiului de articulație plastică s-a produs o lunecare între straturile C și B, datorită unei mai slabe legături între ele, ca urmare a întreruperii la execuție a betonării mai mult de 1,5 oră.

Valoarea încărcării de rupere s-a considerat aceea la care elementul a ajuns la stadiul de articulație plastică, respectiv deschiderea fisurilor în dreptul barelor de armătură a ajuns la

circa 4 mm, iar deformarea elementului continua sub încărcarea constantă.

Coeficienții de siguranță la rupere, după cum se vede în tabela 2, sînt superiori celui teoretic: $C = 1{,}8$ și aceasta se datorește faptului că, atît secțiunea armăturii cît și rezistența limită de curgere stabilită pe epruvete, sînt superioare celor admise în calculul de proiectare.

Între momentele capabile, stabilite pe baza caracteristicilor reale ale materialelor și momentul de rupere experimental, există o diferență redusă, dar care poate avea următoarea justificare:

S-a constatat că ruperea unor elemente s-a produs ca urmare a ruperii barelor de armătură, simultan cu cedarea la compresiune a betonului din stratul *A*, pe cînd conform calculului, ruperea elementului trebuie să se producă prin cedarea betonului, simultan cu atingerea limitei de curgere în armătură.

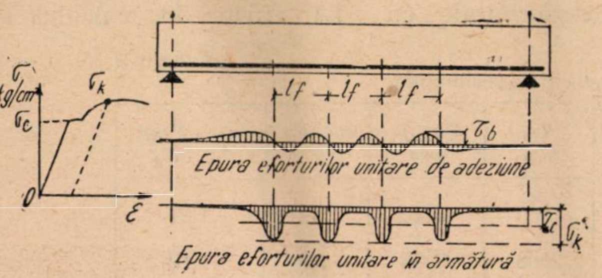


Fig. 7. Diagramele de eforturi după formarea fisurilor.

Este cunoscut că la elementele avînd un procent de armare redus, în cazul fîșiilor în straturi fiind $\mu = 0{,}33$—$0{,}36\%$, se realizează o bună adeziune a betonului pe barele armăturii și sporită cu cît diametrul acestora este mai redus.

După formarea fisurilor, epura eforturilor unitare de adeziune τ_b și eforturilor unitare de întindere în armătura σ_a, capătă aspectele arătate în fig. 7.

Datorită adeziunii puternice a betonului pe armătură în porțiunile cuprinse între fisuri, armătura se încarcă cu efort odată cu betonul, în timp ce în dreptul fisurilor, armătura se încarcă singură cu efort. Astfel, eforturile unitare din armătură cresc local la valori importante, ajungînd să depășească chiar limita de curgere (σ_c) și trecînd în zona de consolidare (σ_k), în care în material se restabilește echilibrul interior.

Se produce astfel o ecruisare locală a armăturii, avînd drept rezultat sporirea capacității portante a întregului element, și ruperea elementului, ca urmare a ruperii barelor în zonele în care acestea au fost ecruisate.

După cum rezultă din tabela 2, elementele au o rigiditate apreciabilă, corespunzînd condițiilor de săgeată limită; săgețile înregistrate la realizarea momentului de exploatare sînt cuprinse între

$$f_1 = \frac{1}{514} - \frac{1}{2\,180}\ L.$$

Valoarea săgeților remanente fiind în general mai mare decît cea admisibilă ($f_2 = 0{,}25\, f_1$), respectiv între 0,35—0,60 f_1, arată că fîșiile nu au elasticitate suficientă la primul ciclu de încărcare-descărcare. Aceasta se datorește modificărilor intervenite în structura betonului

Tabela 2

Fîșii încercate izolat — rezultatele experimentale

Fîșia tip	R_b la încercare kg/cm²		γ beton kg/m³		Greutate proprie kg/m	Armare reală		M capabil calculat kgm	M rupere experimental kgm	M exploatare experimental kgm	$C=\frac{M_{10}}{M_{11}}$	$K=\frac{M_9}{M_{10}}$	Săgeți $\frac{L}{2}$ exploatare m/m		τ_{max} kg/cm²
	A și C	B	A și C	B		Af cm²	σ_b kg/cm²						f1	fr	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
C_1	135	42	2330	1410	404	6,76	2920	3410	3533	1690	2,05	0,96	2,35 1/1530	0,95 0,39f_1	1,72
C_2	148	43	2260	1500	414	7,30	3050	4070	4290	1710	2,50	0,95	1,65 1/2180	0,59 0,36f_1	2,18
C_3	100	40	2320	1610	437	6,90	2920	3420	3480	1742	2,00	0,98	7,00 1/514	4,00 0,57f_1	1,77
C_4	128	48	2380	1735	458	6,90	2920	3500	3572	1770	2,02	0,98	5,42 1/665	2,50 0,46f_1	1,82
C_5	140	56	2330	1650	444	6,90	2920	3470	3598	1750	2,05	0,96	2,80 1/1285	0,86 0,31f_1	1,83
C_6	168	59	2360	1620	442	6,90	2920	3500	3735	1757	2,13	0,94	2,16 1/1540	0,99 0,46f_1	1,92
Z_1	150	58	2350	1660	445	6,82	3030	3580	3940	1760	2,24	0,91	3,22 1/1115	1,62 0,50f_1	2,01
Z_2	149	36	2370	1560	424	6,64	3,030	3460	3840	1730	2,22	0,91	3,20 1/1125	1,25 0,35f_1	1,93
Z_3	152	51	2380	1580	426	6,64	3,030	3480	3925	1740	2,25	0,90	2,46 1/1460	1,92 0,60f_1	2,00
Z	143	44	2330	1500	414	6,64	3,030	3520	3776	1710	2,20	0,94	2,88 1/1250	1,18 0,41f_1	1,91

intermediar la încărcare, datorită solicitărilor locale mari care au provocat cedări plastice a legăturilor dintre granule. Încercarea efectuată la cicluri repetate de încărcare-descărcare asupra fișiilor C_4 și C_6 (fig. 8), pînă la

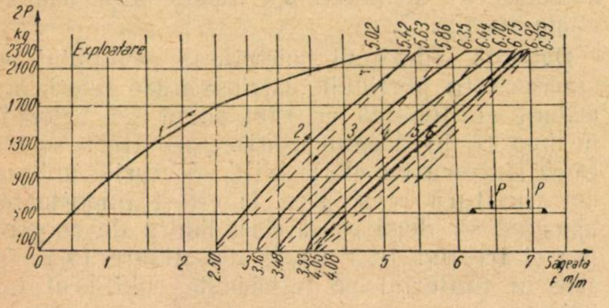


Fig. 8. Variația săgeții la L/2 la șase cicluri de încărcări repetate la fîșia C4.

realizarea momentului de exploatare, arată că după un număr redus de încărcări repetate, săgețile remanente tind să se anuleze; de asemenea se remarcă reducerea creșterii deformațiilor sub încărcare constantă, după numai 3—4 cicluri.

In ceea ce privește corespondența între calcule, bazate pe caracteristicile reale ale materialelor în momentul încercării și rezultatele obținute experimental, în tabelele 3 și 4 sînt arătate verificările privind momentul de fisurare și valoarea săgeților la realizarea momentului de exploatare.

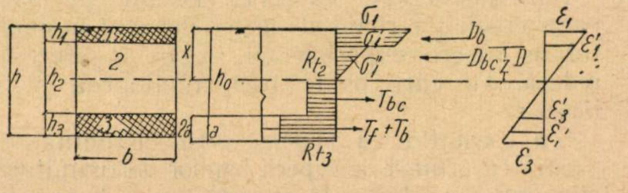


Fig. 9. Variația eforturilor unitare și a deformațiilor. D este rezultatul eforturilor D_b și D_{bc}.

Stabilirea valorii teoretice a momentului de fisurare s-a făcut considerînd diagramele de eforturi unitare și deformații din fig. 9. În conformitate cu STAS 1546—50, calculul s-a

Tabela 3

Momentul de fisurare teoretic și experimental

Fîșia	E_b kg/cm²	E_{ba} kg/cm²	R_{t3} kg/cm²	X cm	M_{ft} kgm	$M_{fexp.}$ kgm	Diferanța %	$C_f=\frac{M_{exp}}{M_e}$
C_1	229000	66500	22,6	9,7	1960	1820	9,2	1,07
C_2	242000	69000	23,8	9,9	2008	1908	5,0	1,12
C_5	235000	77000	22,8	9,6	2000	1780	11,0	1,04
C_6	261000	79000	25,9	9,8	2218	2000	10,9	1,17
Z_3	246000	70000	24,5	9.8	2080	1865	10,3	1,09
Z_4	237000	58000	23,4	10,1	1940	1885	8,0	1,10

NOTĂ · Pentru F_a și R_b vezi tabela 1 M_e= moment de exploatare = 1712 kgm,

$R_{t3}=1{,}7R_t=0{,}85\sqrt[3]{R_b^2}$ kg/cm²

$E_b=\frac{1000000}{1{,}7+\frac{360}{Rb}}=$ kg/cm²

E_{bc}—experimental

Tabela 4

Deformațiile la L/2 (teoretic și experimental)

Fîșia	E_b kg/cm²	E_{bc} kg/cm²	η_b	η_a	F_{ea} cm²	X cm	f_t mm	$f_{exp.}$ mm	I_e cm⁴
C_1	142000	41000	0,289	14,80	100,0	11,7	1,96	2,35	60151
C_2	150000	42000	0,280	14,00	102,5	11,8	1,93	1,65	57951
C_5	146000	47000	0,322	14,40	100,0	11,5	1,86	2,46	61486
C_6	161000	49000	0,304	13,05	90,0	11,6	1,72	2,16	60291
Z_3	152000	43000	0,285	13,82	92,0	11,7	1,86	2,46	59546
Z_4	147000	36000	0,245	14,30	95,0	10,9	1,95	2,88	58356

NOTĂ · E_b și E_{bc} sînt moduli de elasticitate la încovoiere și egali cu 0,620 E_b, E_{b_c} de compresiune din tabela 3. $E_a=2{,}1\times10^5$ kg/cm².

făcut pe baza stadiului elastic, admițindu-se valabilitatea ipotezei secțiunilor plane.

Valoarea efortului de intindere s-a luat 1,7 R_t și deformația specifică limită a betonului intins: $\varepsilon_3 = 1,0 \times 10^{-4}$.

Poziția axei neutre este dată de expresia echilibrului proiecției orizontale a tuturor forțelor:

Cu notațiile din fig. 9 avem:

$$D_b + D_{bc} = T_{bc} + T_f + T_a \qquad (1)$$

sau

$$\frac{\sigma_1 + \sigma_1''}{2} h_1 b + \frac{\sigma_1'' (x - h_1)}{2} b = R_{t2} (h_1 - x - 2a) b + F_a \sigma_a + 2 R_{t3} ab \qquad (2)$$

unde:

$$\sigma_1 = E_b \varepsilon_3 \frac{x}{h - x};$$

$$\sigma_1' = E_b \varepsilon_3 \frac{x - h_1}{h - x};$$

$$\sigma_1'' = E_{bc} \varepsilon_3 \frac{x - h_1}{h - x}$$

$$\sigma_a = E_a \varepsilon_3 \frac{h_0 - x}{h - x}; \quad R_{t2} = E_{bc} \varepsilon_3 \frac{h - x - 2a}{h - x}. \qquad (3)$$

Inlocuind cu (2) avem:

$$E_b \varepsilon_3 h_1 b (2x - h_1) + E_{bc} \varepsilon_3 (x - h_1)^2 b = 2E_{bc} \varepsilon_3 b (h - x - 2a)^2 + 2 F_a E_a \varepsilon_3 (h_0 - x) + 4 R_{t3} (h - x) ab = 0. \qquad (4)$$

Introducînd în ecuația (4) valorile numerice ale constantelor generale: $\varepsilon_3 = 1,0 \times 10^{-4}$, $E_a = 2\,100\,000$ kg/cm² și constantelor particulare pentru tipul de fîșii experimentate: $h_1 = 2$ cm; $b = 112$ cm (medie); $a = 2$ cm; $h_0 = 18$ cm, se obține:

$$E_{bc}(1,2x^2 - 62,4x + 559)\,10^{-2} - 4,5 E_b (x - 1)\,10^{-2} + 420 F_a (18 - x) + 896 R_{t3} (20 - x) = 0. \qquad (5)$$

Introducînd în ecuația (4) valorile caracteristice ale fiecărei fîșii pentru E_b, E_{bc}, F_a și R_{t3}, se obțin valorile lui x din tabela 3.

Momentul de fisurare, stabilit din condiția de echilibru a forțelor interioare și exterioare, față de centrul de greutate al diagramei eforturilor unitare de compresiune este:

$$M_{ft} = \left(F_a E_a \varepsilon_3 \frac{h_0 - x}{h - x} + 2\, ab\, R_{t3}\right)(h_0 - x + z) + \frac{E_{bc} \varepsilon_3 b}{2(h - x)} (h - x - 2a)^2 (h - x + 2a + 2z) \qquad (6)$$

Introducînd constantele generale și particulare se obține:

$$M_{ft} = \left(210 F_a \frac{18 - x}{20 - x} + 448 R_{t3}\right)(18 - x + z) + \frac{E_{bc}}{10^4} 61 \frac{(16 - x)^2 (16 - x + 2x)}{20 - x} \qquad (7)$$

cu ajutorul căreia s-au obținut valorile momentului de fisurare teoretic din tablea 3.

Tabela 3 prezintă comparativ datele stabilite pe cale teoretică și experimentală — între care diferențele de ordinul 5—11% pot fi neglijate, datorindu-se atit ipotezelor admise cît și imperfecțiunilor de înregistrare a deformațiilor la stabilirea datelor experimentale.

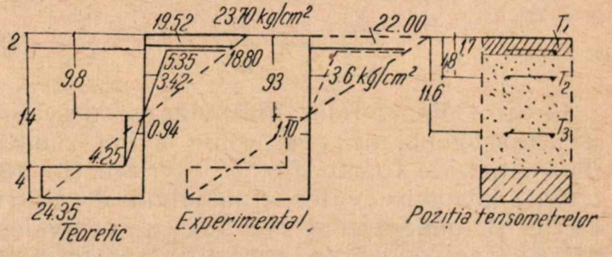


Fig. 10. Variația eforturilor unitare în secțiunea fîșiei Z3.

Cu ajutorul relațiilor (2), s-au calculat valorile eforturilor unitare și $\sigma_1 \ldots R_{t2}$ și reprezentat în fig. 10 și 11, comparativ cu valorile stabilite experimental, cu ajutorul a trei tensometre mecanice fixate pe fața laterală a elementului ca în fig. 12.

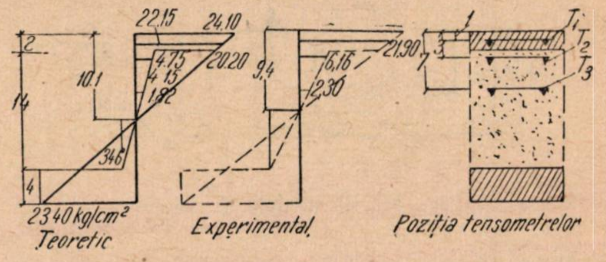


Fig. 11. Variația teoretică și experimentală a eforturilor unitare în secțiunea fîșiei Z4.

Momentele de fisurare fiind mai mari decît cele de exploatare cu de 1,04—1,12 ori, pentru verificarea teoretică a săgeților la momentul de exploatare, înregistrate pornind de la greutatea proprie, s-a admis în baza celor stabilite anterior:

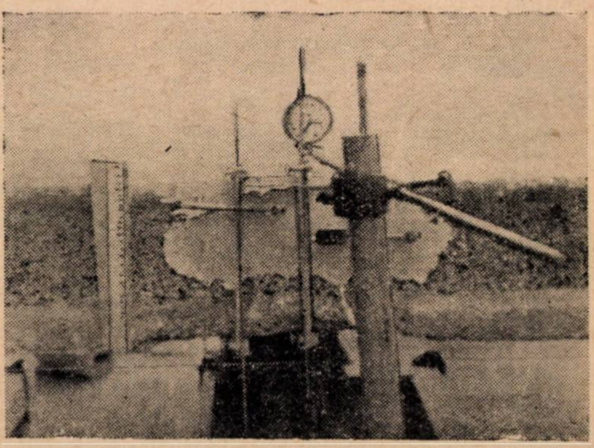


Fig. 12. Poziția tensometrelor mecanice pe fața laterală a fîșiilor.

— secțiunile sînt în stadiul I de solicitare, eforturile unitare fiind reduse și diagrama lor rectilinie ;

— calculul se face pe baza stadiului elastic, cu introducerea indirectă a modulilor de elasticitate conținuți în rapoartele de echivalență n.

Expresia deformației se obține prin dubla integrare a ecuației fibrei medii deformate:

$$\frac{d^2y}{dx^2} = -\frac{M}{EI}. \qquad (8)$$

In cazul elementelor înconvoiate, cu secțiunea neomogenă, din materiale avînd moduli de elasticitate foarte diferiți, în ecuația (8) trebuie introduse valorile modulului de elasticitate și momentului de inerție echivalent (E_e,I_e) corespunzător secțiunii transformate, omogene dintr-un singur material.

Omogenizarea secțiunii fîșiilor în straturi s-a făcut luînd ca material de transformare, betonul greu din straturile A și C ; se consideră deci modul de elasticitate echivalent, modulul de elasticitate al betonului greu: $E_e = E_b$.

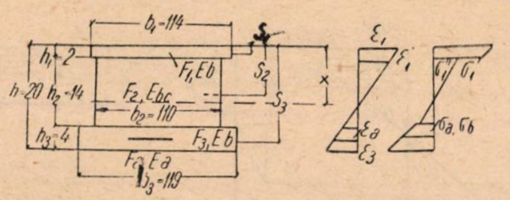


Fig. 13. Elementele de calcul.

Valurile raportului n se obțin considerînd (fig. 13) că deformațiile diferențelor materiale din straturi, sînt egale în zona de contact:

$$\sigma''_1 = \varepsilon'_1 E_{bc} = \sigma'_1 = \varepsilon'_1 E_b$$

de unde:

$$n_b = \frac{E_{bc}}{E_b}$$

analog

$$\sigma_a = E_a \varepsilon_a = \sigma_b = E_b \varepsilon_a$$

de unde:

$$n_a = \frac{E_a}{E_b}$$

Transformarea secțiunilor reale în secțiuni echivalente (F_e) din același material se efectuiază păstrînd h constant:

$$F_{e1} = F_1 = b_1 h_1 ; \; F_{e2} = n_b F_2 = b_{e2} h_2$$

$$F_{e3} = F_3 = b_3 h_3 ; \; F_{ea} = n_a F_a.$$

Cu notațiile din fig. 13, poziția centrului de greutate al secțiunii omogene este:

$$x = \frac{F_{e1} S_1 + F_{e2} S_2 + F_{e3} S_3 + F_{ea} S_a}{F_{e1} + F_{e2} + F_{e3} + F_{ea}} \qquad (9)$$

Sau, introducînd constantele generale și particulare devine:

$$x = \frac{8\,788 + 13\,860\, n_b + 18 F_{ea}}{704 + 1\,540 n_b + F_{ea}} \qquad (10)$$

Momentul de inerție total, al secțiunii omogene echivalente (I_e) are expresia:

$$I_e = I_1 + I_2 + I_3 + F_1 d_1^2 + F_{e2} d_2^2 + F_3 d_3^2 + F_{ea} d_a^2 \qquad (11)$$

unde d sînt distanțele centrelor de greutate ale secțiunilor echivalente, parțiale, față de centrul de greutate al întregii secțiuni omogene și $I_{1,2}$... momentele de inerție proprii ale secțiunilor netransformate, reale.

Expresia (11) devine, introducînd constantele generale și particulare:

$$I_e = 711 + 228\, d_1^2 + 229\, b_{e2} + 1540\, n_b\, d_2^2 + d_3^2 (476 + F_{ea}). \qquad (12)$$

Incărcarea fîșiilor efectuîndu-se cu sarcini concentrate la sferturile deschiderii, pînă la realizarea momentului de exploatare: $2P = 2\,300$ kg, expresia săgeții la $\frac{L}{2}$ prin dubla integrare a expresiei (8) devine:

$$f = \frac{11\, P a^3}{6 E_e I_e} \qquad (13)$$

unde:

$$a = \frac{L}{4} = 90 \text{ cm},$$

adică

$$f = \frac{15\,400 \times 10^5}{E_e I_e} \qquad (14)$$

Trecînd la calculul numeric, se obțin valorile săgeților arătate în tabela 4, comparativ cu săgețile de înregistrare la încercări care sînt în medie cu 30% mai mari decît cele stabilite teoretic.

Totuși, diferențele fiind de ordinul zecimilor de mm, sînt neglijabile și se datoresc evident atît ipotezelor admise cît și erorilor inevitabile la înregistrarea deformărilor.

Ca o concluzie generală a celor arătate, rezultă că ipotezele de calcul admise pentru elementele încovoiate obișnuite din beton armat sînt aplicabile și pentru elementele fîșii în straturi alcătuite din materiale cu caracteristici fizico-mecanice foarte diferite, dacă prin execuție se asigură o conlucrare intimă a diferitelor straturi.

3. *Incercarea elementelor asamblate în planșeu.* Planșeul experimental a fost construit din trei fîșii cu stratul intermediar din beton cu agregat ceramic ; rezemarea fîșiilor s-a făcut pe cupoane de șină la deschiderea 3,60 m, fără betonarea centurii.

Incercarea efectuată prin încărcarea la sferturi cu sarcini concentrate și în lungul ros-

turilor cu greutatea echivalentă a unui zid de cărămidă de $h = 300$ m şi $b = 25$ cm, a ilustrat conlucrarea efectivă ce se realizează între elemente, numai prin betonarea rosturilor.

Astfel, valoarea săgeţilor la fişia marginală s-a redus la 0,67 din săgeata înregistrată pe aceeaşi fişie încercată izolat.

Elementul marginal a ajuns în stadiul de articulaţie plastică la încărcarea $2P = 7\,500$ kg la sferturi şi 1 350 kg/m în lungul rostului, adică la un moment de încovoiere total de 6 320 kg, coeficientul de siguranţă fiind $c = 3{,}50$.

Fişia de mijloc prezintă la această încărcare fisuri în tavan de 0,4—0,8 mm deschidere dirijate la 45° de la reazeme spre cîmp, provocate prin torsionarea cu încovoiere a fişiei.

În lungul rosturilor s-au deschis fisuri marcînd un început de deslipire între fişii, prin ruperea locală a betonului ceramic, ale cărei granule au rămas înglobate în mortarul din rosturi.

La celălalt element marginal nu s-au observat nici un fel de degradări.

Rezultatele experimentărilor efectuate, mult mai complete decît se arată, duc la concluzia că prin betonarea rosturilor se realizează o conlucrare efectivă între elemente, avînd drept urmare sporirea capacităţii portante şi rezistenţei la fisurare. În exploatarea curentă, raportul dintre lăţimea şi deschiderea planşeului fiind mai avantajos (> 1) va face ca planşeul să lucreze, şi mai bine.

4. *Încercări suplimentare.* În scopul ilustrării capacităţii de preluare a eforturilor de lunecare de stratul intermediar din beton macroporos, s-au confecţionat 14 grinzi în trei straturi avînd lungimea de 3,20 m (4 bucăţi) şi 1,70 m (14 bucăţi) şi secţiunea 20 × 24 cm, grosimea stratului fiind aceeaşi ca la fişii. Pentru betonul macroporos s-au utilizat următoarele agregate uşoare, naturale şi artificiale: ceramic, zgură de locomotivă, tuf de Talagiu, diatomit, zgură expandată, steril ars de Valea Jiului, agregat de Bixad şi agregate grele obişnuite.

Armarea grinzilor s-a făcut cu 2 ∅ 5 sau 3 ∅ 8 fără etrieri sau bare ridicate.

Încercarea s-a efectuat cum se arată în fig. 14, la realizarea mărcii de 121—175 şi 35—65 respectiv pentru betonul greu şi macroporos.

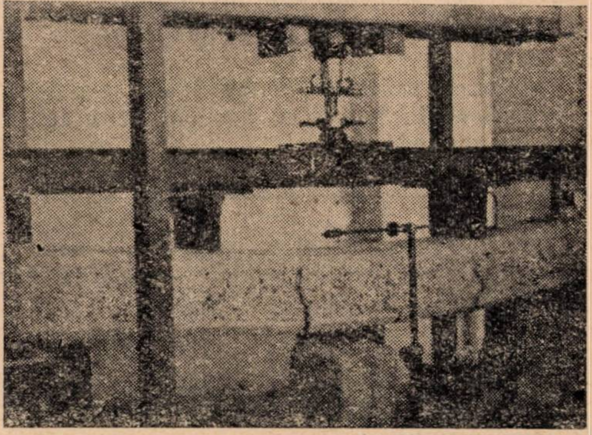


Fig. 14. Incercarea grinzilor în straturi.

Rezultatele încercări sînt arătate în tabela 5.

Ruperea tuturor grinzilor s-a produs prin încovoiere, deşi valorile eforturilor de alunecare erau foarte ridicate:

$$2{,}25 — 2{,}80 \text{ kg/cm}^2$$

Corespondenţa de calcul este satisfăcătoare, între momentele capabile şi cele de rupere diferenţa maximă fiind 6%.

Luînd în considerare şi rezultatele înregistrate la încercarea fişiilor se poate trage concluzia că atît timp cît eforturile principale unitare de lunecare nu depăşesc 2 kg/cm², ele pot fi preluate numai de betonul macroporos, fără a fi nevoie de etrieri sau armătură ridicată. Totodată trebuie menţionat că se pot utiliza toate agregatele uşoare naturale

Tabela 5

Grinzi în straturi—rezultate experimentale

Agregate în stratul *B*	R_b kg/cm²	R_{bc} kg/cm²	γ_b kg/cm³	γ_{bc} kg/km³	A_f cm²	σ_c kg/cm²	M_{cap} kgm	M_{rup} kgm	$K=\frac{M_c}{M_r}$	τ kg/cm²
Ceramice	148	43	2260	1500	1,68	3050	875	862	0,92	2,80
Zgură de locomotivă	135	34	2290	1500	1,59	2920	785	768	1,03	2,25
Grele obişnuite	170	48	2370	1960	0,51	3045	275	327	1,19	2,60
Agregat uşor de Bixad	—	109	—	1370	0,53	2990	278	318	1,14	2,52
Steril de Valea Jiului	146	54	2360	1670	0,53	2990	280	324	1,16	2,57
Diatomit	172	65	2340	1260	0,53	2990	281	320	1,14	2,54
Tuf de Tălagiu	175	53	2350	1250	0,52	2950	281	321	1,14	2,54

NOTA • Grinzile cu agregat uşor de Bixad au fost confecţionate în întregime numai din beton uşor

sau artificiale, cu condiția realizării unui beton de marca 35—50.

5. *Determinarea conductibilității termice.* Încercările privind determinarea coeficientului de conductibilitate termică λ au fost efectuate pe machete din fiecare strat component al fîșiilor, avînd grosimea reală a stratului și dimensiunile în plan: 100 × 50 cm. Machetele au fost confecționate în aceleași condiții cu fîșiile, respectîndu-se și procentul de armare real.

Rezultatele obținute pentru fîșiile cu stratul intermediar din beton cu agregat ceramic sînt arătate în tabela 6.

Tabela 6

Strul	d cm	Rb kg/cm²	γ kg/m³	λ parțial
A	2	160	2270	1,10
B	14	40	1470	0,70
C	4	145	2440	1,33

Aplicînd formula :

$$\frac{d}{\lambda} = \frac{d_A}{\lambda_A} + \frac{d_B}{\lambda_B} + \frac{d_C}{\lambda_C}$$

s-a obținut $\lambda_{total}=0{,}806$ kcal/m² h°

Pentru fîșiile cu beton din zgură de locomotivă s-a obținut $\lambda_B=0{,}40-0{,}50$ rezultînd $\lambda_t=0{,}56$ kcal/m² h°.

Coeficientul λ al zidăriei de cărămidă de 25 cm grosime tencuită pe ambele fețe fiind 0,70—0,75, rezultă că planșeele din fîșii în straturi prezintă o capacitate de izolare termică satisfăcătoare, confirmînd încă una din ipotezele avute în vedere la proiectare.

6. *Determinarea capacității de izolare fonică.* Pentru determinarea capacității de izolare fonică s-au efectuat măsurători electroacustice în laboratorul de acustică al Institutului de Construcții, cu colaborarea I.C.S.C. și a Direcțiunii Generale Radio, pe patru tipuri de panouri de planșeu, avînd dimensiunile în plan 170×150 cm:

I. fîșii de planșeu în 3 straturi: beton ceramic $h=20$ cm;
II) fîșii de planșeu în 3 straturi: beton de zgură de locomotivă $h=20$ cm;
III) panou cu corpuri de umplutură: $h=21$ cm;
IV) panou de planșeu monolit din beton armat: $h=10$ cm ca element de comparație.

Măsurătorile au fost efectuate numai pentru determinarea comportării la zgomotele de șoc, atît pe planșeul brut cît și pe planșeul acoperit succesiv cu patru tipuri de pardoseli, cu parchetul din lamele lipite în bitum sau bătut pe dușumea oarbă.

Panourile-machete experimentate au fost confecționate cu aceleași materiale și rețete de la elementele de planșeu normale.

Pentru interpretarea rezultatelor s-au folosit normele germane DIN — 52211 — septembrie 1953, care prescriu o curbă limită pentru nivelul admisibil al zgomotelor de șoc produse de ciocanul „Standard" internațional, echivalent cu dispozitivul etalon folosit. Pentru ca un planșeu și o pardoseală să fie satisfăcătoare în raport cu normele DIN — 52211 — curba caracteristică a zgomotului de șoc, trebuie să se înscrie în domeniul mărginit de curba limită, denumită și curba lui Eichler (fig. 15).

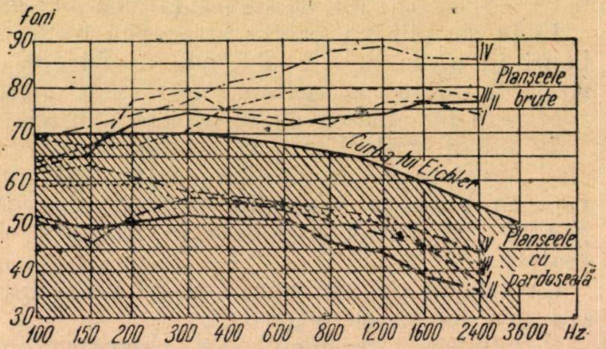


Fig. 15. Curbele caracteristice ale planșeelor brute și planșeelor avînd un același tip de pardoseală.

Rezultatele obținute la măsurătorile efectuate pe planșeele brute sînt concretizate în diagrama fig. 15.

— Planșeele cu corpuri de umplutură și fîșiile în straturi dau o atenuare față de planșeul monolit în medie de opt foni, respectiv 12 foni, a componentelor de frecvențe mai mari de 600 Hz.

— Intensitățile zgomotelor complexe sînt puțin diferite:

— planșeul tip I 88 foni
— planșeul tip II 89 foni
— planșeul tip III 91 foni
— planșeul tip IV 91 foni

— Așternerea unui covor de cauciuc direct pe planșeu, coboară curbele spre domeniul lui Eichler la frecvențele cele mai înalte cu circa 25 decibeli.

— La machete din corpuri de umplutură nu s-a remarcat o deosebire esențială între înregistrările făcute atunci cînd șocul se produce pe corpuri sau pe nervura de beton dintre ele.

Tot în fig. 15 sînt arătate și curbele obținute la încercarea panourilor avînd pardoseala din parchet pe dușumea oarbă și grinzișoare, cu substratul elastic din rogojină fixată cu puncte de bitum între două straturi de carton (propunere ISPROR).

După cum s-a prevăzut, fîșiile de planșeu în straturi, au dat curbele cele mai coborîte în domeniul lui Eichler și anume cu 3—20 dB, față de panoul cu corpuri de umplutură sau planșeul monolit.

În totalitatea lor, pardoselile experimentate sînt corespunzătoare. Cea mai bună izolantă

fonică s-a constatat că este pardoseala din parchet pe dușumea oarbă, și grinzișoare, pe strat elastic (stabilit, moloz).

Atenuarea zgomotului complex, față de planșeul brut este:

— planșeul tip I 26 foni
— planșeul tip II 32 foni
— planșeul tip III 23 foni
— planșeul tip IV 21 foni.

Comportarea planșeelor la zgomotele aeriene nu a fost determinată din cauza suprafeței prea mici a trapei de încercare a laboratorului.

Capacitatea de izolare a planșeului fiind funcție de greutatea la m² se pot căpăta date suficient de precise pe bază de calcule, aplicînd formulele lui Alexeev:

$$23 \log P - 9\text{dB},\ P < 200\ \text{kg/m}^2$$

$$13{,}5 \log P + 13\text{dB},\ P > 200\ \text{kg/m}^2$$

In tabela 7 sînt trecute valorile obținute cu formulele lui Alexeev.

Tabela 7

Nr. crt.	Tip planșeu	Greutatea kg/m²	Capacitate de izolare (db)
1	Fîșii în straturi . . .	340	47,10
2	Panou corpuri de umplutură	316	46,10
3	Planșeu monolit . . .	240	45,10

NOTĂ: Capacitatea de izolare satisfăcătoare este de 50 dB.

Din cele arătate, rezultă concluzia generală că fîșiile în straturi, indiferent de natura agregatului betonului intermediar, prezintă în comparație cu tipurile de elemente de planșeu curent utilizate, o mai bună capacitate de izolare fonică.

E. Indici tehnico-economici

Tabela 8 cuprinde comparativ indicii tehnico-economici și materialele necesare pentru confecționarea unei fîșii în straturi și a unui panou din corpuri de umplutură.

La aprecierea avantajelor tehnico-economice mai trebuie ținut seama, că din punctul de vedere al confecționării, panourile din corpuri de umplutură sînt dezavantajate prin faptul că necesită dubla prefabricare.

Sub aspectul tipizării, fîșiile în straturi sînt foarte comode, confecționarea pe platformă numai în cofraj lateral, permite o schimbare simplă a dimensiunilor în plan. Mult mai dificilă se prezintă această problemă la panouri din corpuri, unde schimbarea dimensiunilor în plan impune corpuri de dimensiuni diferite, prin schimbarea matrițelor la vibropresă.

Tabela 8

Indici, materiale	U/M	Fîșii	Panouri
Indici tehnico-economici			
Beton B 170	cm/m²	—	6,05
Beton B 140	cm/m²	5,75	—
Beton B 70	cm/m²	—	8,15
Beton B 35-50	cm/m²	12,60	
Ciment	Kg/m²	31,80	41,00
Oțel beton	Kg/m²	5,08(7,74*)	6,66
Greutate	Kg/m²	340	316
Consum de materiale			
Ciment	Kg/buc	145	187
Oțel	Kg/buc	35,20 2309	30,34
Beton B 170	m³	—	0,275
Beton B 140	m³	0,261	—
Beton B 70	m³	—	0,370
Beton B 35-50	m³	0,575	—
Greutate	Kg/buc	1550	1410

*) In paranteze sînt trecuți indicii pentru fîșia cu plasă de armătură și la partea superioară 7∅8 și 6∅5

F. Concluzii, recomandări

Incercările efectuate au arătat că fîșiile în straturi sînt cu totul corespunzătoare condițiilor de exploatare, încît pot fi utilizate la construirea planșeelor de locuințe și social-culturale, cu condiția asigurării unei execuții satisfăcătoare.

— Lucrul concomitent al celor trei straturi este complet asigurat, în toate stadiile de solicitare, elementele comportîndu-se ca un tot monolit. Marca de 35—50 pentru betonul intermediar și de 140 pentru celelalte straturi este o condiție necesară și suficientă, pentru a asigura că ruperea elementelor nu se va produce în stratul intermediar la eforturi principale.

— Verificarea teoretică a rezultatelor experimentale a arătat o corespondență cu totul satisfăcătoare între calculul de proiectare și comportarea reală a elementelor.

— In ceea ce privește capacitatea de izolare termică și fonică, fîșiile în straturi au aceste calități la un grad mai înalt decît celelalte tipuri de panouri.

— Pentru punerea în operă a agregatelor ceramice, zgură de locomotivă, agregate grele în beton macroporos sau alte agregate ușoare, este necesar să se respecte cu strictețe prevederile normativelor respective, ceea ce permite utilizarea dozajelor minime de ciment.

— Folosirea malaxoarelor Kollergang este foarte indicată în cazul utilizării zgurii de lo-

comotivă, ducînd la reducerea substanţială a consumului de ciment.

— Confecţionarea este indicat să se efectueze pe platforme scliviste, obţinîndu-se elementele cu un înalt grad de finisare.

armăturii de rezistenţă superioară, preîntinsă.

Posibilitatea confecţionării fîşiilor în standuri lungi face ca instalaţiile pentru întinderea armăturii să fie relativ simple.

Avantajele utilizării armăturii de mare re-

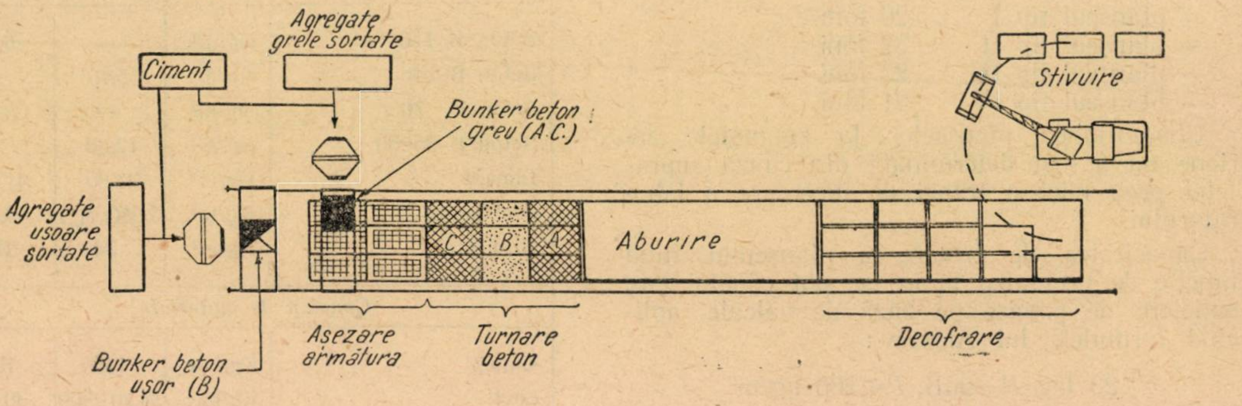


Fig. 16. Schemă tehnologică de confecţionarea fîşiilor în trei straturi.

Se pot imagina diferite scheme tehnologice pentru o producţie pe scară industrială, dintre care una este arătată în fig. 16. Elementele sînt confecţionate pe platformă sclivisită şi aburite în compartimente separate, ceea ce permite o productivitate ciclică.

— Este necesar ca turnarea straturilor să se efectueze în mod continuu, întreruperea netrebuind să depăşească $^1/_2$ oră, pentru a asigura o bună legătură între straturi.

Confecţionarea pe platformă, utilizarea plaselor de armătură sudată, modul de turnare continuă a diferitelor betoane în straturi orizontale de grosime constantă, permite o industrializare şi mecanizare totală a procesului de fabricaţie.

În vederea reducerii consumului de oţel beton este indicată folosirea oţelului beton torsionat la rece sau cu profil periodic, cum şi a zistenţă sînt bine cunoscute şi permit extinderea domeniului de utilizare a fîşiilor în straturi şi la unele construcţii industriale.

— Încercările efectuate la I.C.I.M.C. în acest an, au arătat că se pot folosi cu deplin succes agregatele grele, cum şi agregate uşoare naturale sau artificiale cum sînt: steril ars de V. Jiului, tuf de Tălagiu, zgură expandată, agregatul de Bixad, diatomitul etc. ceea ce prezintă o deosebită importanţă economică, confecţionarea fîşiilor fiind posibilă cu utilizarea materialelor locale.

Bibliografie

Malinina L., Ratt Z., Sevcenko V.: Revista Arhitectura şi construcţia Moscovei, nr. 1/1954.

Ivianschi A. M., Ovecichin A. M.: Elemente de construcţii, Vol. III, Moscova, 1948.

Structuri de rezistenţă prefabricate din beton armat pentru construcţii cu mai multe etaje *)

Ing. P. VERNESCU

Industrializarea executării lucrărilor de construcţii a condus la dezvoltarea din ce în ce mai mare a construcţiilor de beton armat prefabricat.

Proiectarea şi executarea structurilor din beton armat monolit, avea la bază o concepţie bine conturată, izvorîtă din încercări, studii, calcule şi o experienţă îndelungată. Inginerii proiectanţi, învăţaseră o anumită disciplină de lucru, deprinseseră particularităţile structurii monolite, calculele se conduceau după reguli bine precizate, atenţia proiectantului era îndreptată asupra punctelor caracteristice cunoscute ale acestor structuri.

Structura prefabricată este cu totul diferită de cea monolită, numai materialul este acelaşi;

*) Referat prezentat în Sesiunea Ştiinţifică din martie 1955 a Institutului de Construcţii, Bucureşti.

chiar dacă vom reuși să-i monolitizăm îmbinările. Apariția unei sarcini de montaj pentru structura nelegată și încărcarea în continuare cu sarcini utile și accidentale, după executarea legăturilor care se vor comporta diferit decît secțiunea curentă necesită crearea unei concepții noi în rezolvarea structurilor prefabricate.

Trebuie amintită o particularitate importantă a structurii monolite și anume ușurința cu care se realizau îmbinările între elemente; această simplitate a îmbinărilor, era proprie betonului armat monolit și nu corespunde altor materiale ca metalul sau lemnul. In mod curent, îmbinările structurii monolite nu puneau probleme, era suficient să se respecte cîteva principii și reguli de proiectare.

Structura prefabricată pierde această calitate, iar problema realizării îmbinărilor devine o problemă principală.

In ultima vreme, la noi în țară a existat o preocupare pentru rezolvarea problemelor legate de îmbinarea elementelor prefabricate, în special a elementelor planșeelor construcțiilor civile și a elementelor structurilor halelor industriale. Problema îmbinărilor elementelor prefabricate la structurile etajate s-a studiat mult mai puțin.

Dacă comparăm cunoștințele acumulate din domeniul îmbinărilor prefabricatelor, cu acelea ale îmbinărilor structurilor metalice sau de lemn, constatăm că sîntem departe de a avea experiența, studiile numeroase, metodele de calcul, care fac astăzi posibilă o justă rezolvare a îmbinărilor metalice sau de lemn.

Asamblarea elementelor prefabricate din beton armat, poate fi considerată o problemă a cărei rezolvare abea începe, sub toate aspectele, concepție, experimentare, calcul.

Obiectul articolului este de a prezenta pe scurt o serie de probleme de bază și de a arăta o soluționare ce s-a dat pentru mai multe construcții executate sau în curs de execuție.

★

Construcția prefabricată poate fi privită sub trei aspecte:

a) structura în ansamblu;
b) elementele prefabricate;
c) îmbinările.

a) *Structura din elemente prefabricate* poate fi cu ușurință realizată pentru a suporta în bune condiții sarcinile verticale. Toate consecințele ce se răsfrîng asupra structurii, datorită sarcinilor verticale, pot fi ușor realizate constructiv.

Forțele orizontale însă (vînt, cutremur, poduri rulante) conduc la rezolvări mai dificile a îmbinărilor, pentru ca structura să prezinte rigiditatea necesară.

O simplificare importantă a realizărilor constructive în îmbinări, se poate face prin preluarea acțiunii forțelor orizontale cu ajutorul diafragmelor verticale. Structura statică, la acțiunea forțelor orizontale, se compune în acest caz, din diafragme orizontale (planșeele) și diafragme verticale, dispuse în pereții construcției, care ar prelua sarcina orizontală a planșeelor și ar transmite-o terenului, prin efectul de consolă.

Introducerea diafragmelor de rigidizare, a apărut și la structurile monolite; la structurile prefabricate, diafragmele sînt justificate, începînd chiar de la un număr mult mai mic de etaje.

In Institutul Tehnic de Construcții al Academiei de Arhitectură a U.R.S.S. s-au efectuat calcule privitoare la consumul de materiale, pentru două scheme constructive de clădiri identice; cu noduri rigide și cu pereți de rigidizare [5].

Rezultatele în cazul unei construcții cu nouă etaje, sînt în favoarea structurii cu pereți de rigidizare, prin prisma consumului de oțel, conducînd la o economie de 20%.

Calculul acestor diafragme este posibil. S-au făcut cercetări în acest domeniu și la noi în țară [6]. Instrucțiunile sovietice U 104-52, precizează acest mod de calcul.

b) *Alegerea formei elementelor prefabricate* (stîlpi, grinzi) ce compun o structură, este condiționată de o serie de parametri:

— ușurința de fabricație;
— posibilitatea unui montaj cu o cheltuială mică de manoperă;
— realizarea în bune condiții a îmbinărilor;
— economia de material;
— considerente statice și de rezistență.

O bună rezolvare statică, va conduce și la economie de material, dar nu totdeauna realizarea unei bune îmbinări simplifică fabricația. Alegerea formei elementelor se va face printr-o analiză completă a tuturor parametrilor arătați.

Rezistența și stabilitatea structurii nu trebuie sacrificată, adoptînd sisteme care au numai calitatea unei ușurințe de fabricație.

In general, structura prefabricată nu ne reamintește pe cea monolită, dar este o concepție greșită de a considera structura prefabricată ca un ansamblu de grinzi simplu rezemate. Simpla rezemare, conduce la o risipă de materiale; ea nu este rațională. Este neapărat necesară realizarea continuității pentru sarcinile de după montaj. S-au făcut comparații pe un număr mare de construcții și s-a văzut că, structurile prefabricate dădeau un consum mai mare de oțel decît cele monolite echivalente. Această concluzie nu poate fi extinsă decît asupra cazurilor cercetate și nu este o concluzie de viitor, un consum mai mare de oțel trădează o structură prefabricată prost concepută.

Aceste exemple nefavorabile sînt cauzate și de o concepție greșită, în rezolvarea îmbinărilor.

c) *Tipurile de îmbinări*, pot fi rezolvate astfel:

1. Îmbinări cu elemente metalice, bulonate sau sudate;
2. Îmbinări cu praguri sau cepuri (ca la îmbinările de lemn);
3. Îmbinări betonate cu transmiterea compresiunilor, fie numai prin beton, fie mixt (și prin elemente metalice).

Îmbinările de tipul celor în lemn, se folosesc la anumite construcții prefabricate, mai simple, ele nu corespund însă structurilor etajate.

Rămîne de făcut o comparație între îmbinările metalice și cele betonate. Literatura de specialitate indică o serie de tipuri cu elemente sudate sau bulonate. Principiul ce stă la baza acestor sisteme de îmbinare este de a trece eforturile din secțiunea de beton în elementele metalice, între care se realizează o legătură specifică construcțiilor metalice (buloane sau sudură).

Acest sistem, nu este rațional, deoarece el realizează propriu zis, o triplă îmbinare; beton metal, metal cu metal și apoi metal cu beton.

Consecințele folosirii acestor sisteme se răsfring asupra consumului de material metalic care este foarte mare. Îmbinarea necesită o cantitate de metal în profile, de același ordin de mărime cu armătura întregii piese prefabricate.

Este o concepție greșită de a considera că nu se poate rezolva îmbinarea elementelor de beton, decît printr-o îmbinare de tip metalic. Specific betonului armat este transmiterea compresiunilor și lunecărilor prin beton, iar întinderile prin armătură, îmbinările betonului armat vor trebui să respecte acest principiu.

rezolvă deocamdată problema îmbinărilor elementelor prefabricate, în cele mai bune condiții și s-ar putea întîmpla să se ajungă la concluzia că este și unicul sistem care dă perfectă satisfacție, iar într-un viitor apropiat, noțiunea de prefabricare să fie strîns legată de precomprimare.

★

Dacă se trece la o analiză mai detaliată a tipurilor de îmbinări, folosite astăzi la stîlpi, se poate face următoarea clasificare:

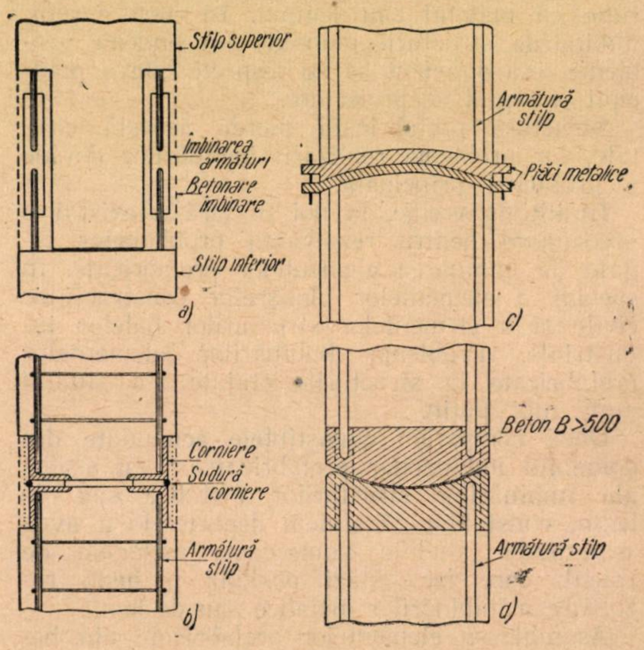


Fig. 1

1. Îmbinare cu transmiterea compresiunilor prin beton (fig. 1, *a*).

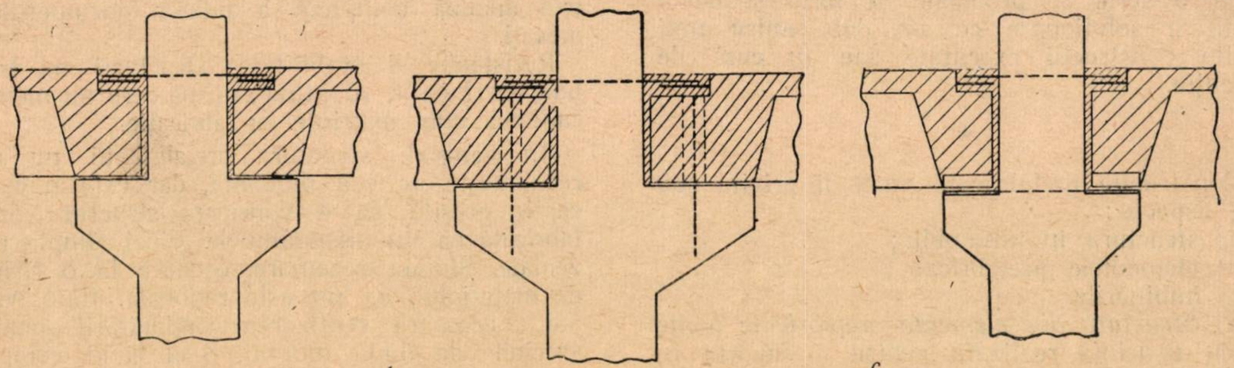


Fig. 2

În domeniul realizărilor îmbinărilor betonate, sîntem abea la început, lipsesc încercările necesare care să stabilească caracteristicile lor. Sistemele folosite în prezent, nu rezolvă problema în totalitatea ei, perfecționarea lor este de dorit; acest lucru nu se va putea însă realiza decît plecînd de la o serioasă bază experimentală. Numai precomprimarea

2. Îmbinare cu transmiterea compresiunilor parțial, prin beton, parțial prin piese metalice (fig. 1, *b*).
3. Îmbinare prin intermediul pieselor metalice sferice, turnate sau stanțate cu sudură pe contur (fig. 1, *c*).
4. Îmbinare cu transmiterea compresiunilor prin intermediul unor blocuri de beton de marcă

superioară $B \geqslant 500$ cu suprafețe sferice.. Legătura între barele metalice se face la colțuri (fig. 1 *d*).

Comparînd aceste sisteme prin prisma consumului de oțel raportat la o suprafață egală cu 1 000 cm² se obține:

pentru îmbinarea 1—3 kg
pentru îmbinarea 2—15,9 kg.. · 37 kg
pentru îmbinarea 3—86 kg
pentru îmbinarea 4—2 kg...24 kg

La tipul *1* de îmbinare, în general, este greu de realizat comportarea uniformă a betonului turnat, monolitizarea este mai grea.

Tipul *2* de îmbinare este mai rațional, se poate executa prinderea mai ușor. Necesită însă, o precizie de lucru foarte mare la fixarea capetelor, deoarece, pot apărea ușor abateri de la verticală, pentru acest motiv nu este recomandat la stîlpi grei.

Tipul *3* asigură o bună centrare, conduce însă la un consum inadmisibil de metal.

Tipul *4* dă posibilitatea unei bune centrări, se poate realiza în bune condiții la secțiuni mari ale stîlpilor, consumul de oțel este scăzut.

Literatura sovietică, indică o serie de rezultate de încercări, privind aceste sisteme de îmbinare [2].

Se pot trage următoarele concluzii:

— Pentru stîlpi de dimensiuni mici este indicat sistemul de tipul *2*.

— Pentru stîlpii de dimensiuni mari este indicat sistemul de tipul *4* (necesită o execuție foarte îngrijită la capete).

Îmbinarea grinzilor pe stîlpi, cu transmiterea compresiunilor prin beton, se poate realiza conform fig. 2 *a*. și 2 *b*.

Grinda reazemă pe console scurte, se realizează legătura armăturilor superioare și se betonează rostul. Rostul de betonat, trebuie să fie cît mai mic posibil, limita lui inferioară însă, este dictată de posibilitatea realizării betonului turnat într-un spațiu mic la marca dorită. Marca betonului turnat, trebuie să fie de minimum B 200. Suprafețele ce vin în contact la îmbinare vor fi rugoase.

Realizarea legăturii armăturilor superioare, se face in diferite feluri:

— se prevăd în stîlpi fiare profilate, de care se sudează, prin intermediul unor plăci, armătura întinsă;

— legăturile se fac de-o parte și de alta a stîlpului;

— se prevăd goluri în stîlpi prin care se trec elementele de legătură;

— legăturile se realizează cu mustăți și sudarea armăturilor.

Credem că îmbinarea, de acest tip, va corespunde cu atît mai bine, cu cît se va apela, din ce în ce mai puțin la elemente profilate, continuitatea realizîndu-se prin sudura directă a armăturilor, după metodele cunoscute.

Legarea și la partea inferioară (fig. 2 *c*) îmbunătățește îmbinarea, chiar atunci cînd în decursul exploatării nu se produc întinderi la partea inferioară, secțiunea rămînînd continuu comprimată.

Legătura la partea inferioară, este mai greu de realizat decît cea la partea superioară și pentru o forță egală, conduce la un consum mult mai mare de metal.

Literatura sovietică, citează o realizare de îmbinări fără legături la partea inferioară, pentru o construcție etajată din industria ușoară, traveea de 6 m și momente în grinzi în jurul lui 6 t m [2].

★

Calculul structurilor. Dificultatea stă în aceea că deocamdată nu sînt rezultate cantitative suficiente, pentru a forma baza proiectării și dimensionării. Nu se cunosc deformațiile ce se produc în îmbinări, care vor fi mai mari decît în secțiunea curentă. Odată dobîndită baza experimentală, se va putea trece la un calcul specific structurilor prefabricate, calcul ce se va asemăna cu cel al structurilor cu articulații plastice. Acest drum este obligatoriu a-l parcurge, deoarece, empirismul în dimensionare, izvorît din necunoașterea realităților, conduce totdeauna la supradimensionări, deci la o risipă de material.

Nu este admisibil, așa cum s-a arătat, să se considere structura, ca un ansamblu de grinzi, simplu rezemate.

Realizări

Urmărind ideea îmbinărilor betonate, în 1954 s-au proiectat la I.P.C. o serie de construcții cu două și patru nivele *). Construcțiile cu două nivele au și fost executate, cele cu patru nivele în curs de montaj.

În cele ce urmează, se prezintă structura cu patru nivele.

Principiile care au stat la baza proiectării au fost următoarele:

— Montajul să se poată face independent de solidarizarea definitivă a îmbinării, astfel încît fluxul de montaj să nu fie oprit de necesitatea definitivării îmbinărilor.

— Transmiterea întinderilor în îmbinare să se facă prin sudarea armărilor.

— Transmiterea compresiunilor în îmbinare să se facă prin intermediul betonului turnat. S-a obținut în acest fel un consum minim de oțel.

Structura are traveea de 6 m și două deschideri tot de 6 m; ea corespunde construcțiilor industriale, depozite etc. și se compune din stîlpi, grinzi longitudinale și chesoane transversale (fig. 3).

---

*) La proiectarea structurilor au colaborat ing. St. Angelescu, ing. Ismail Ziaedin, ing. Anton Pop, ing. Dumitru Cristev — șef de proiect, ing. Shuler David.

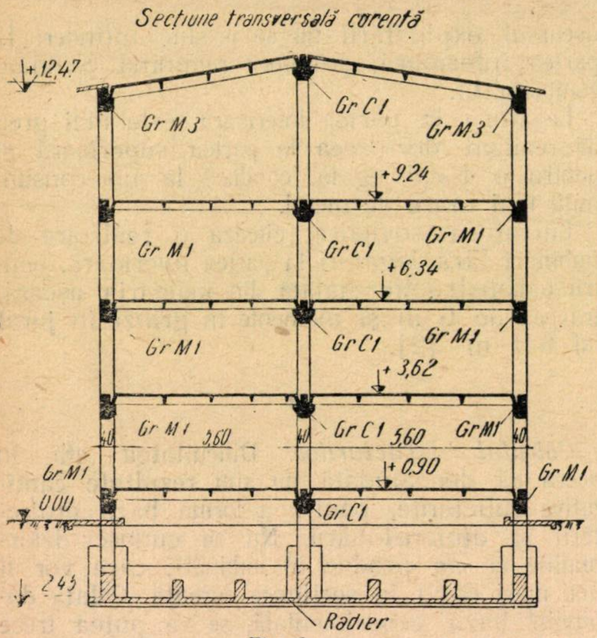


Fig. 3.

Stîlpii sînt dintr-o bucată, încastrați în radier prin intermediul unor pahare obișnuite.

cm înălțime și 42 cm lungime (fig. 4 *b*), în care ies armăturile marca 3 și 4 ale grinzii. Pentru micșorarea înălțimii de construcție, secțiunea transversală a grinzii a căpătat o formă specială (fig. 4, *c*). Pentru a împiedica deplasarea laterală a grinzii după așezarea ei pe consola stîlpului, se realizează un blocaj — cu ajutorul unui mănunchi de bare groase fretate, ce se trec prin găurile ∅ 8 cm, lăsate în consolă și capătul grinzii (fig. 4 *a* și *b*). Îmbinarea ce se realizează după montaj este arătată în fig. 5, *a*. Legătura între mustățile marca 2 ale stîlpului și armăturile marca 3 și 4 ale grinzii s-a realizat prin intermediul unei eclise 80 × 8 — L = 420 mm. După închiderea etrierilor marca 9, îmbinarea se betonează. În dreptul stîlpilor, între chesoane, se lasă un spațiu de 40 cm, în care după montaj, se betonează o grindă transversală care realizează împreună cu stîlpii un cadru. Armăturile acestei grinzi betonate se leagă de mustățile marca 1, lăsate în acest scop din stîlpi. Legătura între grinda betonată și stîlp se vede în fig. 5, *b*, iar o secțiune transversală în fig. 5, *c*. Vederea perspectivă a nodului realizat figura 7.

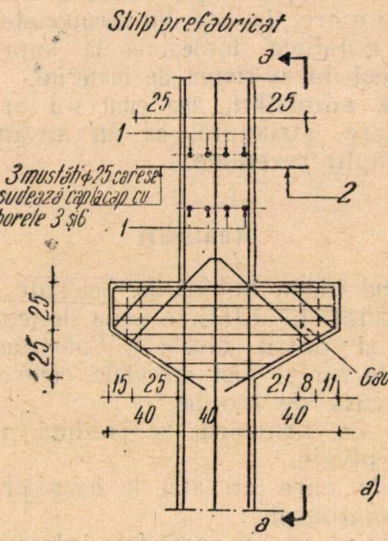


Fig. 4 *a*

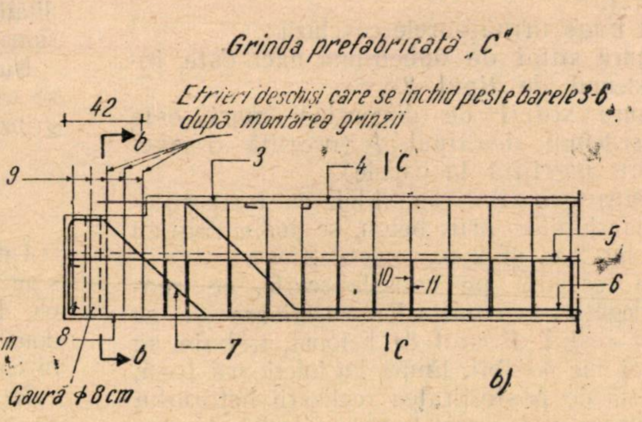


Fig. 4 *b*

Realizarea stîlpului dintr-o bucată, a rezolvat problema îmbinărilor între fragmente de stîlpi, îmbinări care dau complicații la montaj.

La construcții unde nu se pot realiza stîlpii dintr-o bucată este indicat ca ei să fie totuși continui pe două nivele.

Îmbinarea grinzilor longitudinale ale structurii s-a făcut pe console scurte scoase din stîlpi. În fig. 4, *a* se arată o porțiune de stîlp în dreptul consolelor; în fig. 4, *b* și *c* se vede grinda longitudinală mediană și modul de rezemare a chesoanelor. Se remarcă mustățile marca 2 de care se sudează armăturile, marca 3 și 4 ale grinzii, realizîndu-se astfel continuitatea pe reazem. În acest scop la capete, grinda este prevăzută cu o teșitură de 10

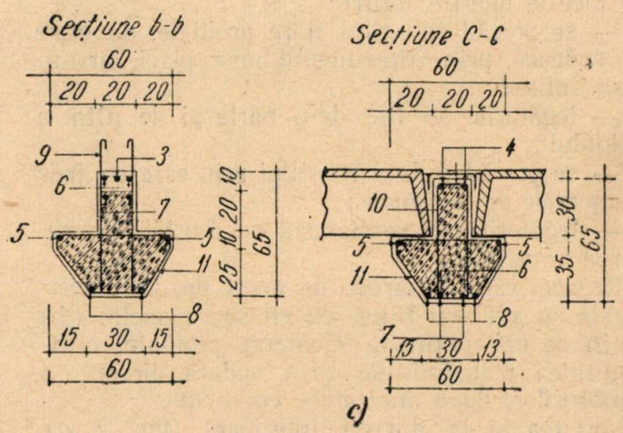


Fig. 4 *c*

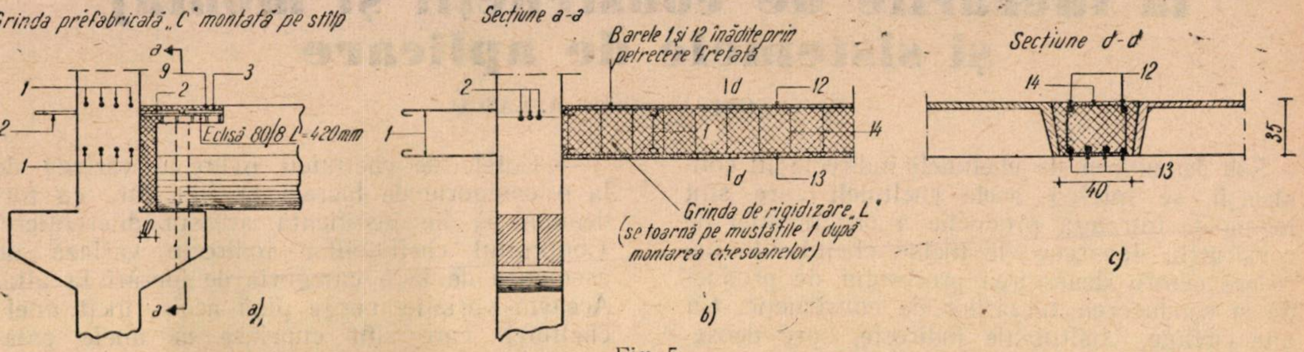


Fig. 5.

Structura astfel concepută, poate fi montată pe toată înălțimea și apoi să se treacă la sudarea armăturilor și turnarea rosturilor.

Pentru sarcinile verticale din greutatea proprie a elementelor, grinzile sînt calculate simplu rezemate, continuitatea pe reazeme realizîndu-se doar pentru suplimentul provenit din sarcinile utile și accidentale.

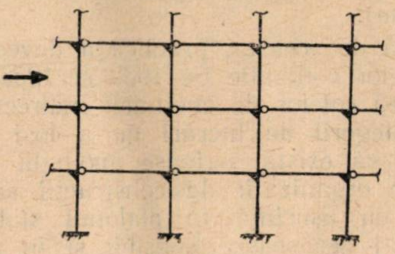


Fig. 6.

Sarcinile orizontale transversale provenite din vînt sau cutremur, sînt preluate de cadrele transversale formate din stîlpi și rigidizările turnate între chesoane (fig. 5, *b* și *c*).

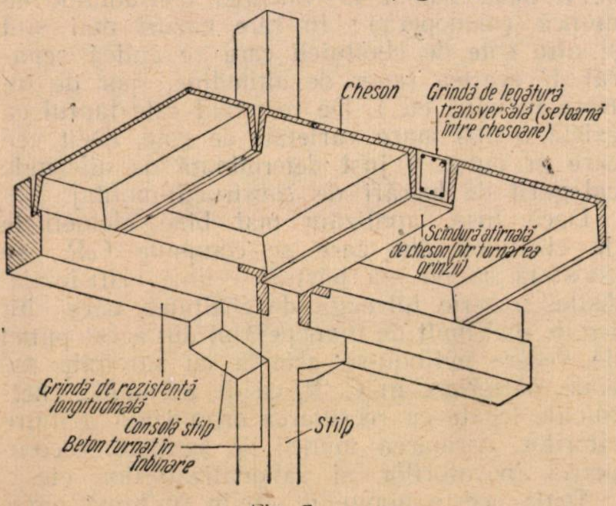


Fig. 7.

Rigidizările turnate între chesoane, s-au dimensionat în consecință și pot fi realizate la mărimea voită.

În lungul construcției, forțele orizontale au fost preluate de cadrele formate din stîlpi și grinzile longitudinale. Trebuie ținut seama că specificul îmbinărilor între grinzile longitudinale și stîlpi pe reazeme, permit preluarea tensiunilor numai la partea superioară. Din această cauză structura de rezistență în lungul construcției la acțiunea forțelor orizontale capătă o schemă specială.

Concluzii

1. Imbinările construcțiilor prefabricate din beton armat, vor trebui realizate prin sisteme proprii betonului armat, sisteme care să respecte modul de comportare al betonului armat. În acest sens, îmbinările cu armături sudate și betonate, pot fi considerate că reprezintă un prim pas.

2. Imbinările elementelor prefabricate de beton armat nu trebuie concepute prin prisma proprietăților altor materiale.

3. Experimentarea îmbinărilor elementelor prefabricate va trebui să constituie o preocupare imediată și permanentă.

4. Este necesară elaborarea unui calcul specific structurilor prefabricate, care să țină seama de proprietățile și particularitățile acestor structuri.

Bibliografie

[1] *Kleinlogel A.:* Construcții prefabricate din beton armat.

[2] *Triapițîn V. A., ing.:* Despre elemente de construcții prefabricate din beton armat pentru clădiri industriale cu mai multe etaje. Industria Construcțiilor, nr. 12/1954.

[3] *Triapițîn A.:* Despre îmbinări ale elementelor prefabricate, Stroitelnaia Gazeta, nr. 13/1954.

[4] * * *: Instrucțiuni pentru proiectarea carcaselor prefabricate din beton armat și a panourilor mari de planșee pentru clădirile cu mai multe etaje, U 104—52.

[5] *Morozov B. V.:* Problemele rezistenței și rigidității clădirilor formate din panouri.

[6] *Cișmigiu Al.:* Rigiditatea consolelor plane de lungime medie acționate cu forțe orizontale de volum (masice), Buletinul științific al Institutului de Construcții, București, nr. 1/1954.

Despre cotele de cheltuieli indirecte la lucrările de construcții și montaj și sistemele de aplicare

Dr. în Științe Economice A. LASCU

Sub denumirea de cheltuieli indirecte în construcții, se înțeleg acele cheltuieli care sînt legate de întreaga producție a organizației de construcții, deoarece ele includ cheltuielile necesare pentru deservirea procesului de producție și conducerea lucrărilor de construcție. Cu alte cuvinte, cheltuielile indirecte, spre deosebire de cele directe, nu sînt legate de executarea fiecărei unități din cadrul obiectelor executate de organizația de construcții-montaj. Ele se stabilesc în procente față de cheltuielile directe.

Stabilirea cheltuielilor indirecte (cheltuieli de regie și sarcini sociale) la lucrările capitale, în general, prezintă o importanță deosebită datorită faptului că volumul mare al acestor lucrări — în continuă creștere — participă cu o pondere însemnată în cadrul producției economiei naționale. Adeseori, neîndeplinirea sarcinilor de plan privind reducerea prețului de cost, se produce din cauza nerespectării normelor cu privire la cheltuielile indirecte.

Această pondere mare a lucrărilor de construcții, face ca și cheltuielile indirecte în valoare absolută să atingă sume deosebit de însemnate. Acesta este dealtfel și unul din motivele pentru care cotele de cheltuieli indirecte la lucrările capitale se stabilesc prin hotărîri ale Consiliului de Miniștri.

Actualmente, sînt în vigoare următoarele hotărîri și decizii care stabilesc coeficienții de cheltuieli indirecte ce urmează a fi aplicați cu ocazia întocmirii devizelor de lucrări capitale:

— H.C.M. nr. 192/1950 pentru lucrările de construcții și instalații aferente.

— Decizia M.E.E.I.E. nr. 281/1950 și 505/1951 pentru lucrări de transport de energie electrică.

— Decizia M.I.M.I.C. nr. 2182/1951 pentru lucrările de montaj de utilaj industrial (tehnologic) și instalații industriale.

— Decizia M.P.T. nr. 301/1952 pentru lucrări de telecomunicații.

Deciziile indicate mai sus au căpătat valabilitate republicană prin H.C.M. 1686/953.

— Decizia M.I.M.I.C. nr. 3224/1951 pentru lucrările de explorări, pregătiri și deschideri miniere.

— H.C.M. nr. 713/1954 pentru lucrările de construcții și montaje în industria petroliferă.

Menționăm că actualele cote în vigoare conțin și beneficiul planificat de 5%, despre care nu se ocupă articolul de față.

Analizînd aceste dispoziții legale, aplicate la întocmirea devizelor, se constată următoarele:

— În general, cheltuielile indirecte sînt stabilite în procente față de cheltuielile directe sau față de una din categoriile de cheltuieli directe.

— Cotele de cheltuieli indirecte variază de la o categorie de lucrări la alta, fără ca totdeauna să fie justificată această diferențiere. Conținutul cheltuielilor indirecte variază de asemenea de la o categorie de lucrări la alta. Această variație merge pînă acolo, încît unele cheltuieli care sînt cuprinse la unele categorii de lucrări în cota de cheltuieli indirecte, la alte categorii, aceeași cheltuială este exclusă și trecută ca o cheltuială directă.

De exemplu, la lucrările de drumuri, cheltuielile cu utilajul sînt trecute la capitolul utilaj din cadrul cheltuielilor directe în timp ce la lucrările de construcții civile și industriale o parte din cheltuielile cu utilajul sînt cuprinse și în cheltuielile indirecte (este vorba de utilaje mai mici care nu figurează în indicatoarele de norme).

Înafară de aceasta, practica a dovedit (analiza datelor contabile pe 1952 și 1953) că diferențierea cotelor de cheltuieli indirecte pe diferite categorii de lucrări nu a fost științific stabilită, că există serioase anomalii care fac ca unele organizații de construcții să se încadreze cu ușurință în plafonul stabilit, iar altele să-l depășească sensibil și în acest fel să se demobilizeze în activitatea lor.

— În general, la fiecare categorie de lucrări sînt stabilite două cote de cheltuieli indirecte (C. R. + beneficiu și sarcini sociale), prima aplicată la totalul cheltuielilor directe, iar cea de a doua numai la valoarea consumului de muncă (manoperă); în rare cazuri mai sînt și alte cote de cheltuieli care se aplică separat de acestea (spor de altitudine, spor de intrare în mină etc.). De remarcat este faptul că există o mai mare varietate de cote, decît cea care ar putea fi just determinată de diferitele categorii de lucrări de construcții-montaj.

Dacă însă, analizăm mai bine elementele de cheltuieli din care se compune C.R., se constată că nu s-a păstrat o linie principială. Astfel o serie întreagă de cheltuieli care sînt legate mai mult de manoperă și din acest punct de vedere putîndu-se asimila cu sarcinile sociale, se găsesc în C. R. ca de exemplu: cheltuielile legate cu recrutarea organizată a muncitorilor, normarea muncii pe șantiere, recompensa inovatorilor și raționalizatorilor etc.

Toate aceste anomalii provin în bună parte din cauză că această problemă a fost tratată și soluționată necoordonat la date diferite și de ministere diferite, fiecare avînd grijă să țină seamă de interesele locale. La lipsa unei soluții principiale în stabilirea cheltuielilor indirecte se mai adaugă și condițiile noi create de progresul realizat în sectorul construcțiilor,

prin noile metode tehnologice avansate, care se practică azi pe majoritatea șantierelor.

Ca atare actualele norme în vigoare în această materie, sînt depășite și necesită o revizuire și o adaptare a lor la nivelul tehnicii actuale mult mai ridicat, care să țină seama de:

a) adoptarea unei soluții raționale unice;

b) o simplificare a numărului mare de cote actualmente în vigoare;

c) o justă metodologie privind stabilirea cotelor de cheltueli indirecte;

d) separarea beneficiului din cotele de cheltuieli indirecte, în vederea unei mai bune planificări și urmăriri a lucrărilor de construcții-montaj.

Problema găsirii formulei celei mai raționale în stabilirea cotelor de cheltuieli indirecte, prezintă o importanță deosebită, deoarece — așa cum s-a arătat — actualele cote de cheltuieli indirecte — reprezintă în medie 18—20% din valoarea devizelor lucrărilor de construcții-montaj și deci o reducere a lor numai cu 10%, ca urmare a aplicării unei formule raționale de stabilire a acestor cheltuieli, care formulă să nu prezinte creșteri nejustificate, conduce la o reducere a prețului de deviz a lucrărilor de construcții-montaj cu circa 1,8—2%, ceea ce la volumul lucrărilor luate pe ansamblul economiei naționale, reprezintă o sumă apreciabilă.

Din actualele formule utilizate la stabilirea cheltuielilor indirecte, menționăm două, din care prima este cea mai frecventă, iar a doua utilizată numai la unele unități ale Ministerului Industriei Cărbunelui și Ministerul Industriei Petrolului.

Astfel, structura formulei pentru cheltuielile indirecte la lucrările de construcții este:

$$ci = cd \times cr + m \times s$$

în care.

cd — cheltuieli directe:
cr — cheltuieli de regie:
m — forța de muncă (manoperă);
s — sarcini sociale.

Această formulă ne arată că la baza ei a existat preocuparea de a grupa și stabili distinct în cadrul cheltuielilor indirecte, cheltuielile legate exclusiv de consumul de muncă, denumite sarcini sociale.

La lucrările de exploatări miniere de cărbuni, de foraje și montaje de conducte, formula este:

$$ci = m \times (crs)$$

în care: crs este cota de cheltuieli indirecte $(cr - + ss)$.

Cea mai rațională stabilire a cotelor de cheltuieli indirecte ar consta în legarea lor de fiecare categorie de cheltuială directă, care de fapt o generează, respectiv cu care este în strînsă corelație. Așa de exemplu, cheltuielile administrativ-gospodărești, salariile suplimentare, contribuții asupra salariilor personalului tehnic-administrativ, pază și securitate, cheltuielile pentru protecția muncii și tehnica securității, uzarea obiectelor de mică valoare sau scurtă durată sînt în directă legătură cu salariile de bază cuvenite muncitorilor (manopera). Deci, ele cresc sau scad proporțional cu această categorie de cheltuială directă.

Sînt apoi alte cheltuieli care nu cresc și nici nu scad proporțional cu salariile de bază, ele normîndu-se în funcție de totalul cheltuielilor directe, acestea sînt:

— cheltuielile legate de uzarea construcțiilor și amenajărilor, care deservesc șantierele;

— cheltuieli pentru încercarea materialelor, a elementelor de construcție;

— cheltuieli pentru amenajarea șantierului etc.

In acest fel s-ar asigura o justă determinare a cheltuielilor indirecte, care ar crește sau scade proporțional cu cheltuiala directă aferentă de care este strîns legată. Acest lucru însă, ar implica o multitudine de cote și o îngreuiere a tuturor operațiilor legate de întocmirea devizelor, de verificarea lor, de planificarea și urmărirea activității organizațiilor de construcții-montaj.

Aceste părți negative depășesc cu mult toate avantajele pe care le-ar aduce un atare sistem.

Un alt sistem practicat la unele lucrări de construcții-montaj din industria petroliferă, constă în aplicarea unei cote unice, constituită din C. R. și sarcini sociale la un loc, la valoarea totală a cheltuielilor directe. Această metodă ar înlătura o bună parte din anomaliile arătate, însă, lasă deschisă posibilitatea umflării capitolelor de cheltuieli directe privind materialele și utilajul și mărește în acest fel valoarea absolută a cheltuielilor indirecte. Constructorii vor fi tentați în acest caz, să lupte pentru mărirea continuă a cheltuielilor directe, știind că prin aplicarea acestui sistem vor obține în deviz cheltuieli indirecte mai mari și vor crea în acest fel organizațiilor de construcții un important izvor de cîștig, fără cauză, și o scumpire nejustificată a prețului de deviz a lucrărilor.

Această deficiență a fost arătată și la Conferința Constructorilor de la Moscova din 1954 întrucît în U.R.S.S. se aplică actualmente acest sistem.

Un sistem care ar înlătura posibilitatea de mărire artificială a cheltuielilor indirecte în valoare absolută, ar fi aplicarea unei cote unice a acestor cheltuieli la valoarea consumului de muncă, respectiv numai la acele cheltuieli care în deviz sînt trecute la capitolul „manoperă" (salarii directe din normele de deviz).

Avantajul pe care îl prezintă această formulă, constă în faptul că forța de muncă de

pe șantier este factorul preponderent generator de cheltuieli indirecte și că determinarea cuantumului valoric al forței de muncă este susceptibilă de o elasticitate foarte redusă, respectiv nu permite o umflare artificială a acestui capitol, pentru a produce o urcare nejustificată a cheltuielilor indirecte, în valoare absolută la devizul lucrărilor. După cum este știut, capitolul privind consumul de muncă din normele de deviz, este bine stabilit, pe cînd capitolele materiale și utilaj diferă, după cum se calculează baza prețurilor.

Acest sistem înlătură și anomaliile cunoscute, prin aceea că reintroducîndu-se la capitolul materiale, echipamente electrice sau mecanice, sau prefabricate de beton armat de valoare mare, cheltuielile indirecte în valoare absolută creșteau în mod considerabil și nejustificat, depășind de 15—20 ori valoarea consumului de muncă (manoperă).

In majoritatea cazurilor aceste anomalii dădeau loc la discuții și divergențe între proiectant, constructor și titular și contribuiau la întîrzierea predării documentației de deviz.

Printre alte avantaje ale sistemului, mai enumerăm :

— simplificarea decontărilor, a planificării și urmăririi executării lucrărilor ;

— determinarea mai justă a productivității muncii și a celorlalți indici legați de aceasta ;

— rezolvarea problemei cheltuielilor indirecte la lucrările de demontare, precum și a acelor lucrări care se execută cu materiale vechi (recuperate).

Părțile negative ce rezultă din aplicarea acestei formule ar consta în faptul că o parte din elementele de cheltuieli indirecte cca 25—30% nefiind în strînsă corelație cu forța de muncă (manopera) nu prezintă suficientă elasticitate în raport cu necesitățile legate de aceste elemente de cheltuieli (cheltuielile cu încercările, preluarea și predarea lucrărilor etc.).

De asemenea, în cazul lucrărilor exclusive de terasamente, cheltuielile indirecte stabilite prin deviz, ar crește în mod nejustificat față de necesitatea lor. Cazurile de lucrări de terasamente izolate sînt însă destul de rare și pentru acestea se poate prevedea eventual o cotă distinctă.

Un al treilea argument negativ ar fi tendința nejustă a organizației de construcții-montaj de a executa lucrările mai mult manual, frînînd astfel posibilitățile de mecanizare în execuție. Acestei tendințe i se opun pe de o parte termenele scurte prevăzute în plan, în care trebuie date în exploatare lucrările, iar pe de altă parte însăși mecanizarea are drept consecință scurtarea timpului de executare a lucrărilor și deci o scădere a cheltuielilor indirecte.

Deci, pe de-o parte strînsa corelație ce există între factorul forța de muncă și cheltuielile indirecte, acestea în majoritatea cazurilor (circa 70%) crescînd în raport direct cu acest factor — iar pe de altă parte posibilitatea preciziei determinării valorii forței de muncă, aceasta reprezentînd aproape o valoare constantă, fac posibilă adoptarea acestei formule ca singura care prezintă cele mai puține părți negative.

Formula apare astfel :

$$ci = m \times c$$

în care :

m este forța de muncă
c — cota cheltuielilor indirecte.

Aplicarea acestui sistem permite o simplificare substanțială în modul de întocmire a devizelor, în planificarea și urmărirea executării lucrărilor și în decontarea acestora, pe lîngă faptul esențial că tinde spre o mai justă determinare a cotelor de cheltuieli indirecte. Pe de altă parte, înlătură variația bruscă actuală, la unele categorii de lucrări, a cheltuielilor indirecte în valoare absolută, la limita zonelor în cuprinsul cărora cota C. R. se menține constantă. Aplicarea sistemului actual creează puncte de discontinuitate, care conduc uneori la anamolia că dacă cheltuielile directe cresc, totalul cheltuielilor indirecte și valoarea finală a devizului, scad. Diferențele create de aceste discontinuități se traduc uneori în sume extrem de mari (Exemplu, peste valoarea de 500 000 lei la echipamente electrice, cheltuielile indirecte se reduc de la 21%—5=16% la 3% cota de manipulare și depozitare).

Cele două sisteme arătate mai sus, deși sînt mai aproximative deoarece nu sînt în strînsă corelație cu cheltuielile directe în proporția în care acestea le generează, totuși înlătură partea negativă arătată la soluția cea mai ideală din punctul de vedere al preciziunii cheltuielilor indirecte.

In cele ce urmează, vom arăta pe baza datelor de evidență contabilă rezultatele aplicării cotelor unice de cheltuieli indirecte pe categorii de lucrări, în ultimele două ipoteze și anume :

1) la totalul cheltuielilor directe ;

2) numai la totalul consumului de muncă (manoperă).

In tabela 1 apar comparativ cotele de cheltuieli indirecte aplicate în cele două ipoteze, care se sprijină pe datele contabile din anul 1953 ale trusturilor și întreprinderilor de construcții-montaj tutelate de diferite ministere.

Analizînd cele două coloane, din care coloana 5 ne arată procentul cheltuielilor indirecte raportate integral la valoarea forței de muncă, iar coloana 6 aceleași cheltuieli raportate însă la totalul cheltuielilor directe, observăm următoarele :

— nu există o corespondență între cele două

Tabela 1

Cotele C. R. + sarcini sociale raportate la : a) total cheltuieli directe, b) consum de muncă*) (manoperă)

I. *Lucrări de construcții montaj față de totalul cheltuielilor directe*

Nr. crt.	Organizația	Material %	Manoperă %	Manoperă %	% C.D.
1	2	3	4	5	6
1	Ministerul Construcțiilor	81,50	13,50	179	21,30
2	M.A.S. . . .	73,00	23,00	122	27,85
3	M.E.E.I.E . .	63,50	19,10	292	40,96
4	M.I.L.H.C. . .	76,29	21,04	155	23,46
5	Ministerul Cărbunelui .	71,84	26,87	130	35,00
6	M.G.G.I.L. . .	76,54	21,36	82	17,43
7	M.C.F. . .	69,00	18,00	123	21,46
8	M.I.M.C.M. .	79,94	14,20	190	26,80
	Total general	76,40	16,06	151	24,20

II. *Lucrări de instalații sanitare și electrice*

Nr. crt.	Organizația	Material %	Manoperă %	Manoperă %	% C.D.
1	M.C. . . .	94,20	5,80	213	12,95
2	ME.E.I.E .	91,30	8,50	128	10,98
3	M.C.F . . .	88	10	226	22,50
	Total general	93,50	6,28	208	13,13

III. *Lucrări de montaj de utilaj industrial*

Nr. crt.	Organizația	Material %	Manoperă %	Manoperă %	% C.D.
1	M.E.E.I.E. .	92,50	7,50	258	19,38
2	M.I.C. . . .	73,80	25,80	123	31,80
3	Minist. Ind. Chimice .	79,29	19,21	90	17,60
4	Minist. Ind. Petrolului	91,84	7,62	193	13,23
5	M.P.T. . .	85	15	84	60,30
6	M.T.N.A. .	53,40	14,24	102,48	14,60

sisteme aplicate, respectiv cotele procentuale nu cresc în raport direct; astfel, la cotele aproape identice din coloana 6 de 21,30 și 21,46%, transformate în cote aplicate la valoarea consumului de muncă, dau cote procentuale foarte diferențiate 179%, respectiv 123%; invers se prezintă aceeași situație la cotele aplicate la manoperă de 122 și 123% corespund cotele aplicate la cheltuieli directe de 27,85% respectiv 21,46%; — nu există o strînsă corelație nici între greutatea specifică a consumului de muncă în cadrul cheltuielilor directe și coeficientul de cheltuieli indirecte aplicat la acest capitol de cheltuială directă; acest lucru trebuie însă explicat prin faptul că în cadrul organizațiilor de construcții-montaj există serioase defecțiuni de organizare, atît a procesului tehnologic cît și a organizațiilor respective, care au contribuit la creșterea nejustificată a anumitor elemente de cheltuieli.

Prin eliminarea acelor unități care prezintă deficiențele arătate, s-ar putea trece la o clasificare, ținînd seama de participarea cheltuielilor privind consumul de muncă față de totalul cheltuielilor directe.

In tabela 2 vom încerca să dăm o asemenea clasificare, ghidîndu-ne tot după datele contabile pe 1953, despre care s-a vorbit în cuprinsul articolului, însă corectate, ținînd seama de determinarea unor coeficienți medii progresivi.

Pentru a ne da seama cum se reflectă această situație după datele obținute din devizele a 21 lucrări de construcții-montaj dăm mai jos, tabela 3, pe obiecte.

Analizînd datele din tabela 3 rezultă în primul rînd o mai mare omogenitate a coeficienților față de cei obținuți din datele contabile (tabela 1) și acest lucru este explicabil deoarece, aici nu intervin deficiențe de organizare ale căror cheltuieli se reflectă la executarea lucrărilor. Omogenitatea provine și din faptul că obiectele indicate în listă au caracteristici constructive apropiate. Coeficientul mediu ponderat din coloana 4 este de 180% iar cel din coloana 5, este de 17,20%, deci în comparație cu datele efective ale Ministerului Construcțiilor din tabela 1 au o diferență de + 1 puncte față de cel din coloana 5 și — 4,10 puncte față de cel din coloana 6 (tabela 1).

Desigur că problema atacată nu se rezumă la cele arătate destul de sumar în acest articol și ar fi de dorit o adîncire a ei pe baza unei vaste documentații pe o perioadă mai mare de timp, care să permită tragerea concluziilor celor mai juste, fără a se neglija linia de simplificare

Tabela 2

Categoria lucrării	Raport consum de muncă / cheltuieli directe %	Cota procentuală aferentă
1	2	3
Construcții civile și industriale	11—16	170
Idem	17-27	140
Idem, București	20	85
Instalații aferente construcțiilor, inclusiv instalații c.f.	3—10	210
Telecomunicații și hidrotehnice	19—24	80
Drumuri și poduri	11—25	120
Imbunătățiri funciare . .	39	80
Corecția torenților . .	29	140
Montaj instalații de energie electrică	7—15	180
Instalații utilaj petrolifer .	6— 8	190

și economie care trebuie să se reflecte în orice activitate din cadrul economiei naționale.

Pe această linie considerăm că aportul institutelor de proiectare și al organizațiilor de construcții care dispun de o documentație suficientă, și de o bogată experiență ar fi de un real folos pentru îmbunătățirea sistemului de aplicare a cotelor de cheltuieli indirecte la lucrările de construcții-montaj.

Tabela 3

Nr. crt.	Obiectul	% materiale din cheltuieli directe	% manopera din cheltuieli directe	Cheltuieli directe cr + s soc. la manoperă%	Idem la total cheltuieli directe %
0	1	2	3	4	5
1	Locuințe individuale	86,30	13,50	148	20
2	Locuințe individuale	87	12,60	143	18
3	Locuințe individuale	88	12	147	18
4	Locuințe muncitorești	90	8	220	17
5	Bloc locuințe cu magazin .	89	9	189	16,30
6	Cămin studențesc	89	8,40	193	17
7	Cămin 50 copii	90,56	9	184	17
8	Cămin 88 persoane . . .	88	10	178	18
9	Cămin celibatari	89	8	208	16,30
10	Creșă 22 copii	91	8,70	216	19
11	Sală gimnastică	88	9,60	170	16,30
12	Școală elementară 7 clase . .	88,50	10	172	16
13	Sală gimnastică	89	10	179	17,60
14	Cantină tip	87,50	11,50	151	17,60
15	Baie tip 10 dușuri	90	10	193	10
16	S. M. S. 50 paturi	85	10	166	17
17	Amenajare parc	71	29	85	25
18	Canal subteran	73	27	98	26
19	Grajd Paroșeni	91	8,60	225	19
20	Reparații Castel Huniade . .	90	10	190	19
21	Școala Tehnică Agricolă . . .	86	13,80	136	19
	Total (medie ponderată) . . .	88,5	10,5	180	17,20

DIN PARTEA REDACȚIEI

Articolul tov. A. Lascu ridică o problemă de o deosebită importanță pentru îmbunătățirea planificării și finanțării construcțiilor. Redacția roagă pe cititori să prezinte în paginile revistei observațiile lor privind propunerile făcute în acest articol.

Calculul secțiunilor inelare de beton armat solicitate la încovoiere

Ing. M. COHN

Secțiunile inelare au o bună comportare statică, întrucît — după cum se știe — au coeficientul de randament maxim față de alte secțiuni cu arii echivalente. Ele își găsesc un larg domeniu de aplicare la grinzile și stîlpii tubulari și în particular la piesele de beton armat centrifugat.

Cu ocazia unor proiecte și încercări efectuate la noi cu astfel de piese, s-a dovedit necesară nu numai evaluarea mărimilor ce caracterizează stadiul de rupere, ci și cunoașterea comportării elementelor cu secțiune inelară în toate stadiile de rezistență.

Nevoi practice au ridicat și pentru aceste piese problema metodelor de verificare prin calcul atît a capacității portante, cît și a condițiilor limită de fisurare și deformație.

În articolul de față se stabilesc formulele corespunzătoare de calcul pentru toate aceste cazuri prin aplicarea principiilor elaborate de cercetătorii sovietici în teoria fisurării și rigidității secțiunilor de beton armat.

Ținînd seama de posibilitățile de execuție a elementelor prefabricate se dă o atenție specială utilizării materialelor de marcă ridicată.

1. Capacitatea portantă a secțiunilor inelare

Pentru dimensionarea secțiunilor inelare se dovedește utilă în practică o formulă de calcul identificabilă cu cea din Instrucțiunile noastre oficiale *).

Se admit ipotezele cunoscute, adoptate pentru calculul secțiunilor în stadiul de rupere, presupunînd înafară de aceasta că armătura

*) Instrucțiuni pentru calculul secțiunilor de beton armat după stadiul de rupere, Ed. M.C.I.M.C., 1953, Ed. II, pag. 41.

este uniform distribuită pe perimetru şi că acoperirea ei cu beton este neglijabilă faţă de diametrul piesei.

Cu notaţiile din fig. 1 din cele două ecuaţii de echilibru, rezultă, după efectuarea calculelor:

$$\int \sigma \, dA = R_i \gamma + \mu \sigma_c \gamma - \mu \sigma_c (\pi - \gamma) = 0 \qquad (1)$$

$$\int \sigma y \, dA = 2\, hr^2 (R_i \sin \gamma + 2\, \mu\sigma_c \sin \gamma) = M_r \qquad (2)$$

din care în cele din urmă se obţine;

poziţia axei neutre $\gamma = \dfrac{\pi\alpha}{1 + 2\alpha}$ (3)

momentul de rupere $\boxed{M_r = CM = \rho\, hr^2}$ (4)

unde s-a notat:

$$\rho = 2\, R_i \sin \gamma \; (1 + 2\alpha). \qquad (5)$$

Formula (4) rezultă din presupunerea că armătura este aşezată la mijlocul secţiunii de beton. Practic ea este dispusă la periferia secţiunii cu acoperirea minimă prescrisă. In acest caz, pentru dimensiunile uzuale maxime ale pieselor (60—70 cm diametru şi 10—12 cm grosime), calcule simple arată că prin această dispoziţie se obţine un spor maxim de 10% al coeficientului de siguranţă, faţă de cel calculat prin formula (4).

Utilizarea acestei formule, ca şi a celei corespunzătoare din „Instrucţiuni" este limitată de satisfacerea condiţiei ca armătura să curgă înainte sau cel mult simultan cu betonul, fapt exprimat prin relaţia:

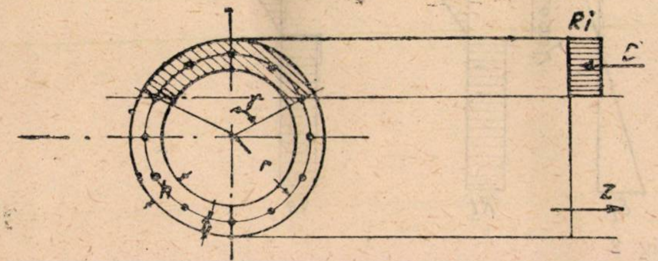
$$\alpha \leqslant 0{,}8. \qquad (6)$$

Valabilitatea acestei ipoteze necesită încă verificări experimentale. Admiterea ei conduce la stabilirea procentului maxim de armare.

$$\mu_{max} = 80 \, \frac{R_i}{\sigma_c} \qquad (7)$$

Pentru simplificarea calculului în tabela 1

Tabela 1



$CM = \rho h r^2$

$\rho = 2 R_i \sin \gamma (1 + 2\alpha)$

$\gamma = \dfrac{\pi\alpha}{1+2\alpha}$

$\mu = \dfrac{A_f}{A} 100 \; ; \; \alpha = \mu \dfrac{\sigma_c}{R_i}$

$a = \dfrac{h}{2}$

Limita de curgere a oţelului	Marca betonului \ μ %	0,4	0,6	0,8	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0
		ρ													
OL×38 σ_c = 2850 kg/cm²	170	71	106	140	174	255	333	407	478	548	616	—	—	—	—
	200	71	106	141	175	257	336	413	487	558	630	698	764	—	—
	250	71	107	141	176	261	341	421	496	568	644	715	783	854	920
	300	–	107	141	176	261	344	423	502	580	655	730	800	870	940
	400	–	107	142	177	263	348	430	511	591	668	743	816	890	960
	500	–	107	142	178	265	350	434	516	595	677	754	830	905	980
OL×50 σ_c = 3200 kg/cm²	200	80	119	158	196	277	375	459	540	620	696	772	–	–	–
	250	80	120	159	197	290	380	466	552	632	714	790	868	943	–
	300	80	120	159	198	293	383	471	557	640	722	812	880	957	1030
	400	–	120	159	199	295	389	481	570	656	743	825	908	986	1048
	500	–	120	160	199	297	393	486	576	666	755	840	923	1005	1090
	600	–	120	160	199	297	393	486	580	668	758	845	930	1017	1100
OL×52 σ_c = 3500 kg/cm²	200	87	129	171	211	310	404	495	583	675	755	–	–	–	–
	250	87	130	173	213	314	411	505	594	683	766	853	934	–	–
	300	88	130	174	214	317	415	510	604	697	781	866	954	1040	–
	400	89	131	175	215	320	421	519	616	709	801	889	980	1065	1148
	500	–	132	176	217	322	426	524	623	719	813	906	1000	1086	1175
	600	–	132	176	217	322	428	530	627	724	823	913	1009	1100	1192

Unităţi : CM – kgcm; A_f şi A – cm²; σ_c şi R_i – kg/cm²; h şi r – cm.

Observaţii : 1) Locurile necomplete corespund valorilor $\alpha > 0{,}8$

2) Coeficienţii ρ din stînga liniei groase corespund valorilor $\alpha < 0{,}4$

3) Pentru valori intermediare μ şi ρ se vor interpola linear.

se dau valorile coeficientului ρ dedus din formula (5) pentru diferite mărci de oţeluri şi betoane.

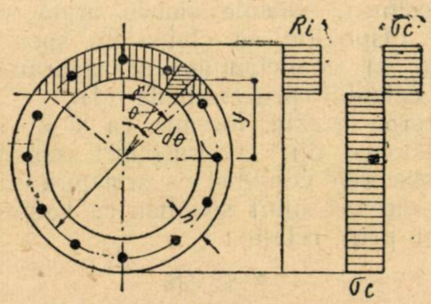


Fig. 1.

Un avantaj al relaţiei propuse constă în determinarea imediată a dimensiunilor piesei pentru anumite materiale date şi o alegere potrivită a parametrilor μ *şi* h.

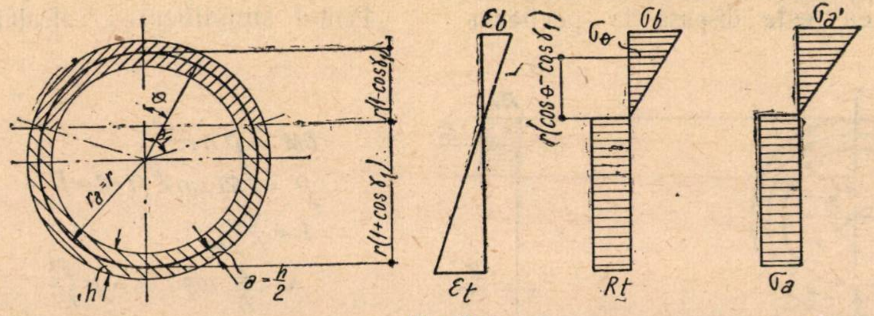


Fig. 2

Formula corespunzătoare din „Instrucţiuni" necesită în plus evaluarea coeficientului α şi aproximarea succesivă a raportului razelor interioară şi exterioară a secţiuni, necunoscut a priori.

2. Calculul la fisurare

Calculul la fisurare al secţiunilor inelare de beton armat se face pe baza teoriei prof V. I. Muraşov [1]. Principiile teoriei sale au mai fost expuse la noi *) şi asupra lor nu se mai revine în cele ce urmează.

În stabilirea relaţiilor de mai jos şi a diagramelor corespunzătoare se adoptă valorile de calcul ale betonului şi armăturii ţinînd seama de proprietăţile lor elastico-plastice, după teoria lui Muraşov (tabela 2).

2. 1. *Apariţia fisurilor* în zona tensionată a betonului se produce cînd alungirea fibrei sale tensionate extreme atinge valoare limită şi cînd rezistenţa respectivă atinge limita R_t.

În această stare de deformaţie şi rezistenţă secţiunea se găseşte în stadiul I. Calculul se face admiţînd următoarele ipoteze:

— este valabilă legea secţiunilor plane;

— în zona comprimată betonul se comportă elastic;

— betonul tensionat este perfect plastic.

Pentru simplificarea calculelor se consideră şi pentru armătura tensionată o diagramă dreptunghiulară a eforturilor, ceea ce influenţează foarte puţin asupra rezultatelor.

Cu aceste premize diagramele de repartiţie ale deformaţiilor şi rezistenţelor în secţiune se prezintă ca în fig. 2.

---

*) Ing. C. Ionescu *„Starea limită de fisurare şi de deschidere limită a fisurilor la elementele de beton armat"*, „Industria Construcţiilor şi a Materialelor de Construcţii", nr. 6/1953.

Valori de calcul ale betonului *Tabela 2*

Valoarea	Marca betonului — R (kg/cm²)						
	170	200	250	300	400	500	600
R_{pr}	125	145	175	200	260	310	350
R_t	15	17	20	23	27	31	35
R_i	155	180	220	250	325	390	440
E_b	260000	290000	320000	340000	380000	410000	430000
$n=E_a:E_b$	8,08	7,25	6,56	6,18	5,53	5,12	4,89
$n' = 3n$	24,24	21,75	19,68	18,54	16,59	15,36	14,67
$n'_t = 2n$	16,15	14,50	13,12	12,36	11,06	10,25	9,78

Din ipoteza secțiunilor plane rezultă relația dintre deformațiile specifice la fibrele extreme comprimate și tensionate.

$$\varepsilon_b = \varepsilon_t \frac{1 - \cos \gamma_1}{1 + \cos \gamma_1} \cdot \qquad (8)$$

$$\left.\begin{aligned} A'_{br} &= A'_b \omega \frac{\sigma_b}{R_t} = 2\, rh \frac{1}{1-\lambda_t}\omega \\ A'_{fr} &= A'_f \omega \frac{\sigma'_a}{R_t} = 2\, rh\, \alpha_1 \omega \\ A_{br} &= A_b = 2\, rh(\pi-\gamma_1) \\ A_{fr} &= A_f \frac{\sigma_a}{R_t} = 2\, rh\, \alpha_1(\pi-\gamma_1) \end{aligned}\right\} \qquad (9)$$

în care

$$\alpha_1 = \mu\, n'_t = \frac{E_a}{E'_{bt}}$$

iar ω este coeficientul de plinătate al diagramei eforturilor de compresiune din beton și armătură.

Poziția axei neutre (unghiul γ_1) se determină din condiția:

$$A'_{br} - A_{br} + A'_{fr} - A_{fr} = 0 \qquad (10)$$

care după înlocuirea valorilor de mai sus, a expresiei ω și după simplificări dă:

$$(\pi-\gamma_1)\frac{1+\cos\gamma_1}{\sin\gamma_1 - \gamma_1\cos\gamma_1} = \frac{\alpha_1 + \frac{1}{1-\lambda_t}}{1+\alpha_1} \qquad (11)$$

Momentul de apariție a fisurilor este

$$\boxed{M_f = W_f R_t} \qquad (12)$$

în care W_f (modulul de rezistență al secțiunii pentru zona tensionată la fisurare) este momentul static al suprafețelor raportate (9) față de punctul de aplicație al rezultantei eforturilor din zona comprimată.

$$W_f = 2(1+\alpha_1)\left[\sin\gamma_1 + \frac{\frac{1}{1-\lambda_t}+\alpha_1}{1+\alpha_1}\cdot\frac{2\gamma_1 - \sin 2\gamma_1}{4(1+\cos\gamma_1)}\right] hr^2 \qquad (13)$$

notînd:

$$\eta_f = 2(1+\alpha_1)\left[\sin\gamma_1 + \frac{\frac{1}{1-\lambda_t}+\alpha_1}{1+\alpha_1}\cdot\frac{2\gamma_1 - \sin 2\gamma_1}{4(1+\cos\gamma_1)}\right] \qquad (14)$$

și

$$\rho_f = \eta_f R_t \qquad (15)$$

relațiile (13) și (12) devin;

$$W_f = \eta_f\, hr^2 \qquad (16)$$

$$\boxed{M_f = \rho_f\, hr^2} \cdot \qquad (17)$$

Luînd, după prof. V. I. Murașov pentru coeficientul de plasticitate al betonului tensionat valoarea medie $\lambda_t = 0{,}5$, ecuația (11) arată că variația poziției axei neutre este redusă cînd se variază mărcile betonului și procentele de armare, ($\gamma_1 = 86...90^0$ cu o abatere maximă de 7% asupra zonei comprimate între pozițiile extreme ale axei neutre).

Admițînd din acest motiv că $\sin\gamma_1 \simeq 1$, $\cos\gamma_1 \simeq 0$ și $2\gamma_1 \simeq \pi$ se obține $\eta_f = 5{,}14 + 3{,}57\,\alpha_1$, din relația (14) și deci modulul de rezistență W_f și momentul de fisurare M_f sînt funcții liniare de procentul de armare μ (fig. 3).

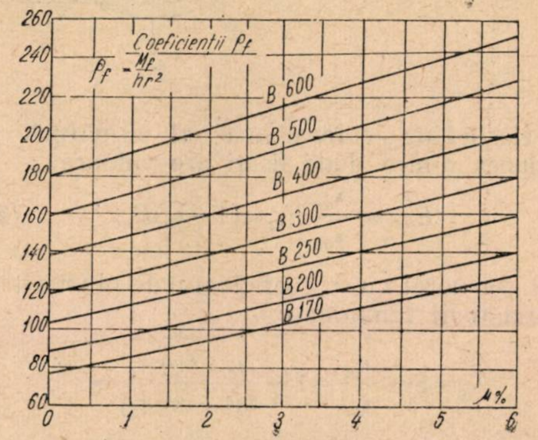


Fig. 3.

Coeficientul de siguranță la fisurare are valoarea

$$c_f = \frac{M_f}{M} = \frac{cM_f}{M_r} = \frac{c\,\rho_f}{\rho} \cdot \qquad (18)$$

Studiul relației (18) arată că la oțelurile de marcă ridicată, curent folosite la piese de inaltă rezistență — se poate obține $c_f > 1$ corespunzător unei siguranțe la rupere $C = 2$ numai pentru procente de armare, variind între 1 și 1,5%.

Rezultă că la procentele uzuale de armare $\mu = 2$—3% se poate mări siguranța la fisurare numai prin ridicarea mărcii betonului sau a coeficientului de siguranță la rupere.

2.2. *Caracteristicile secțiunii în stadiul II.* La secțiunile inelare cu armătura uniform distribuită pe perimetru, spre deosebire de cele dreptunghiulare, centrul de greutate al armăturii întinse nu coincide cu fibra extremă tensionată. De aceea nu toate barele ajung simultan la limita de curgere. Se presupune că formarea articulației plastice in acest caz cores-

punde momentului în care zona de curgere a armăturii tensionate atinge centrul ei de greutate [2].

În acest caz, diagrama repartiției eforturilor în armătură se consideră trapezoidală (linia punctată în fig. 4).

Din condiția

$$\varepsilon_{ac} E_{ac} = \varepsilon'_{ac} E'_{ac} \tag{19}$$

rezultă că la fibra extremă tensionată modulul de elasticitate convențional al armăturii pe porțiunea dintre două fisuri are valoarea:

$$E'_{ac} = \frac{\varepsilon_{ac}}{\varepsilon'_{ac}} E_{ac} = (1-\lambda_a) E_{ac} \tag{20}$$

unde s-a notat cu λ_a coeficientul de plasticitate al armăturii tensionate

$$\lambda_a = 1 - \frac{\varepsilon_{ac}}{\varepsilon'_{ac}} = 1 - \frac{y_a + r\cos\gamma_2}{r(1+\cos\gamma_2)} = \frac{\frac{\sin\gamma_2}{\pi-\gamma_2}\cos\gamma_2}{1+\cos\gamma_2}. \tag{21}$$

Studiul valorii λ_a pentru diferite mărci de beton și procente de armare arată că variația sa este foarte mică:

$\lambda_a = 0{,}37 - 0{,}41$ și de aceea în calcule se poate adopta valoarea constantă $\lambda_a = 0{,}4$.

Rezultă și pentru betonul comprimat un modul elastico-plastic mai redus

$$E''_b = (1-\lambda_a) E'_b = (1-\lambda_a)(1-\lambda) E_b$$

dar raportul față de modulul corespunzător al armăturii rămîne neschimbat

$$n' = \frac{E'_{ac}}{E''_b} = \frac{E_{ac}}{E'_b}.$$

Astfel la calculul secțiunilor inelare, în locul valorilor obișnuite E'_b și E_{ac} se va lua

$$E''_b = 0{,}6\, E'_b = 0{,}6\,(1-\lambda)\, E_b$$

$$E'_{ac} = 0{,}6\, E_{ac} = 0{,}6\, \frac{E_a}{\psi}.$$

Calculul secțiunii inelare la limita stadiului II se face admițînd pentru simplificare, în locul diagramei trapezoidale a eforturilor, diagrama dreptunghiulară (fig. 4).

Scriind și pentru acest caz că suma suprafețelor raportate este nulă se obține poziția axei neutre (unghiul γ_2).

$$\frac{\pi-\gamma_2}{\gamma_2}\,\text{cotg}^2\,\frac{\gamma_2}{2} = 1 + \frac{1}{\alpha_2} \tag{22}$$

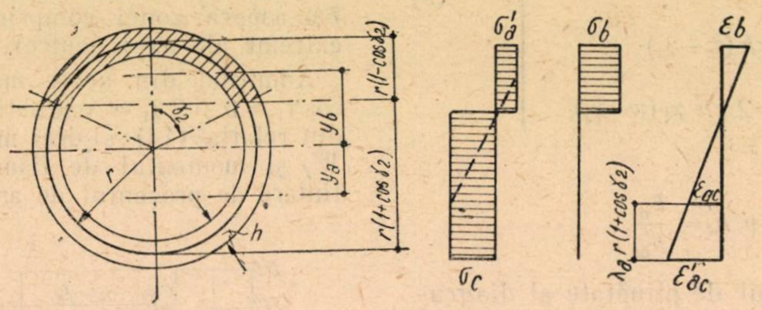


Fig. 4.

în care

$$\alpha_2 = \mu\, n'.$$

Condiția de egalitate a momentului exterior cu momentul forțelor interioare:

$$\boxed{M = W_a \sigma_a = W_c \sigma_b} \tag{23}$$

definește modulii de rezistență ai secțiunii pentru zona tensionată (W_a) și pentru cea comprimată (W_c), ca momente statice ale suprafețelor reduse la armătura întinsă sau la betonul comprimat, în raport cu centrul de greutate al zonei comprimate respectiv al zonei întinse.

Cunoașterea valorilor W_a și W_c permite stabilirea eforturilor unitare din armătură și beton cu formula (23).

Modulii de rezistență sînt:

— pentru zona întinsă

$$W_a = A_{fr}(y_a + y_b) = 2\pi\mu\,\frac{\sin\gamma_2}{\gamma_2}\,hr^2 = \eta_a hr^2$$

— pentru zona comprimată

$$W_c = (A'_{br} + A'_{fr})(y_a + y_b) = 2\pi(1+\alpha_2)\,\frac{\sin\gamma_2}{\pi-\gamma_2}\,hr^2 = \eta_c hr^2 \tag{24}$$

unde

$$y_a = \frac{r\sin\gamma_2}{\pi-\gamma_2} \quad \text{și} \quad y_b = \frac{r\sin\gamma_2}{\gamma_2}.$$

Formulele (24) arată că modulii de rezistență ai secțiunii de beton armat depind nu numai de elementele ei geometrice (hr^2) ci și

de coeficienții η_a și η_c, funcții de caracteristicile elastico-plastice ale betonului și armăturii.

Variația acestor coeficienți este dată în fig. 5.

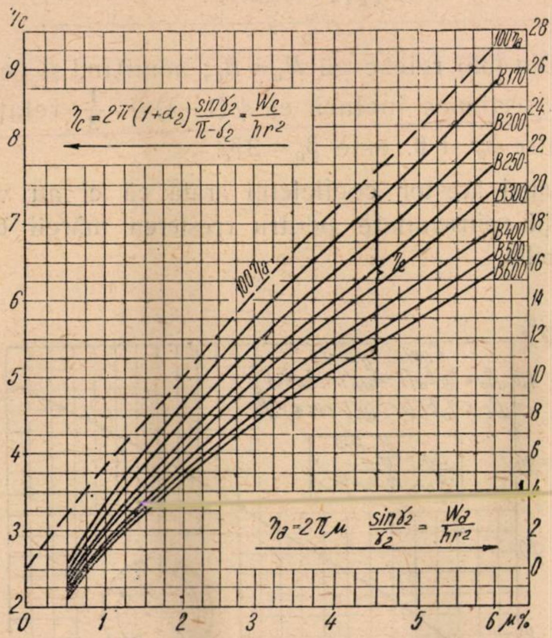


Fig. 5.

2. 3. *Deschiderea fisurilor.* Lățimea pe care se deschid fisurile în fibra extremă tensionată a armăturii este egală cu diferența alungirii oțelului și a betonului tensionat pe distanța l_f dintre două fisuri vecine.

$$a_f = \left(\varepsilon'_{ac} - \varepsilon_{pc}\right) l_f \qquad (25)$$

în care ε_{pc} este deformația medie a betonului tensionat pe porțiunea dintre fisuri.

In cazul secțiunii inelare expresia finală la care se ajunge pe baza teoriei prof. V. I. Murașov este:

$$a_f = \frac{\sigma_a}{E'_{ac}} l_f = \psi \frac{\sigma_a}{(1-\lambda_a) E_a} l_f \qquad (26)$$

în care:

$$l_f = n'_t v \frac{R_t}{\omega' \tau} \varphi_f ; \quad v = \frac{A_f}{s} \text{ raportul dintre secțiunea și perimetrul armăturii} \qquad (27)$$

$$\varphi_f = \frac{W_f}{n'_t W_a} - 1 \qquad (28)$$

cu valorile W_f și W_a din (16) și (24)

$$\psi = 1 - \frac{2}{3} \frac{n'_t R_t}{\sigma_a} \left[\varphi_f - \frac{(1-\chi)(1+\cos\gamma_2)}{\alpha_2} \right]$$

unde

$$\chi = \frac{W_f}{W_a} \cdot \frac{R_t}{\sigma_a} \qquad (29)$$

Cu mărimile φ_f, l_f, χ și Ψ date, relația (25) se scrie sub forma:

$$a_f = \psi \frac{\sigma_a}{0{,}6\, E_a} v\, n'_t \frac{R_t}{\omega' \tau} \varphi_f \qquad (26')$$

Pentru bare rotunde se ia $\frac{R_t}{\omega' \tau} = 1$ și notînd

$\delta_f = \frac{\sigma_a}{0{,}6\, E_a} \varphi_f$ mărimea deschiderii fisurilor capătă expresia finală:

$$\boxed{a_f = \Psi\, v n'_t \delta_f.} \qquad (30)$$

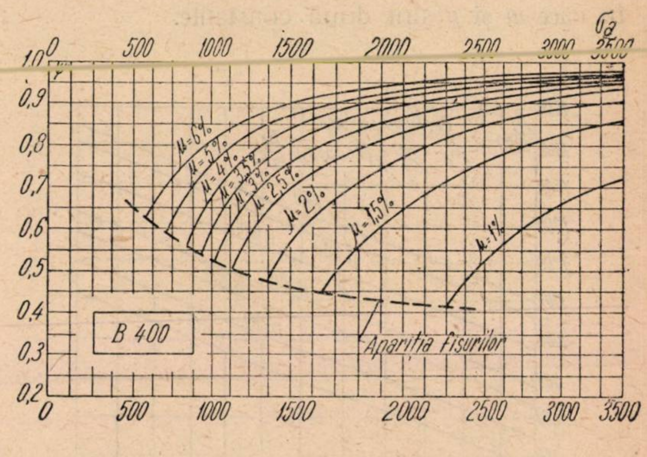


Fig. 6.

Valorile coeficienților δ_f sînt date pentru diferite mărimi α_2 și eforturi σ_a în diagrama din fig. 7, care permite astfel calculul direct al deschiderii fisurilor.

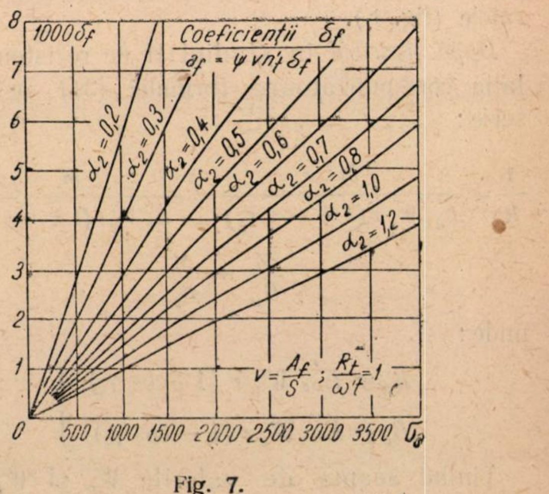


Fig. 7.

3. Rigiditatea secțiunilor inelare

3. 1. *Rigiditatea secțiunilor solicitate la încovoiere curată* este dată în relația care o leagă de deformațiile piesei (curbura $\frac{1}{R}$) și de solicitarea exterioară *(M)*.

Înainte de fisurare această relație se poate scrie

$$\frac{1}{R_f} = \frac{M}{E'_{bt} W_f r (1 + \cos \gamma_1)} = \frac{M}{B_f} \quad (31)$$

unde :

$$B_f = E'_{bt} W_f r (1 + \cos \gamma_1) = \beta_f h r^3 \quad (32)$$

cu

$$\beta_f = \eta_f (1 + \cos \gamma_1) E'_{bt} = \frac{m}{n'_t} + p\mu \quad (33)$$

în care m și p sînt două constante.

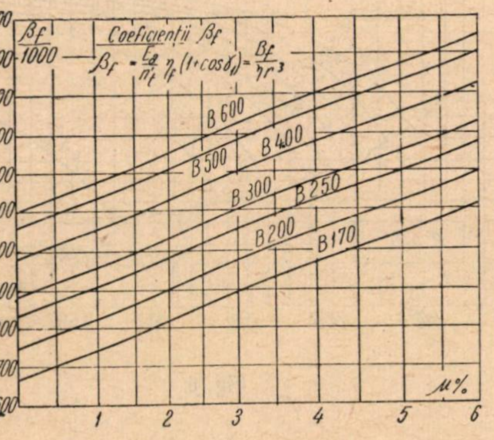


Fig. 8.

Relația (33) arată că pentru diferite mărci de betoane variația rigidității pînă la fisurare este reprezentată de un fascicol de drepte paralele (fig. 8).

După fisurare în stadiul II de rezistență relația corespunzătoare formulei (31) se poate scrie :

$$\frac{1}{R_c} = \frac{M}{E'_{ac} W_a r (1 + \cos \gamma_2)} = \frac{M}{E''_b W_c r (1 + \cos \gamma_2)} = \frac{M}{B_a} = \frac{M}{B_c} \quad (33)$$

unde :

$$\left. \begin{aligned} B_a &= E'_{ac} W_a r (1 + \cos \gamma_2) \\ B_c &= E''_b W_c r (1 - \cos \gamma_2) \end{aligned} \right\} \quad (34)$$

Ținînd seama de valorile W_a și W_c (24)

$$\begin{aligned} B_a &= \frac{E_a}{\psi} (1 - \lambda_a) \eta_a (1 + \cos \gamma_2) h r^3 = \frac{\beta_a}{\Psi} h r^3 \\ B_c &= E'_b (1 - \lambda_a) \eta_c (1 - \cos \gamma_2) h r^3 = \\ &= \beta_c (1 - \lambda) h r^3 \end{aligned} \quad (35)$$

Din (35) reiese că $B_a = B_c$; admițînd și pentru secțiunea inelară că $\psi (1 - \lambda) = \frac{1}{3}$ relația dintre β_a și β_c este $\beta_a = 3 \beta_c$.

Studiul acestor coeficienți arată că ei au variații neînsemnate pentru creșterea mărcii betonului.

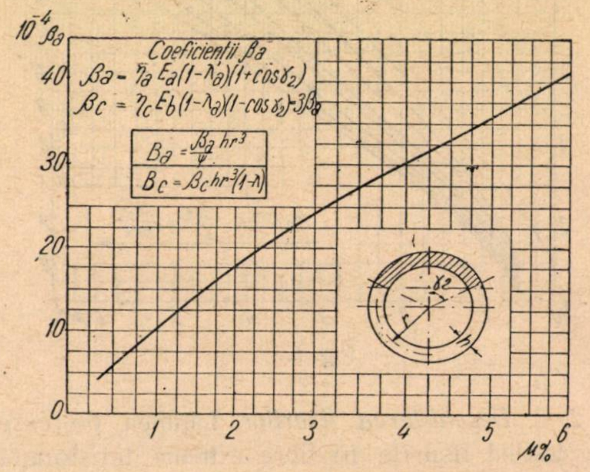


Fig. 9.

De aceea în fig. 9 sînt date valorile β_a pentru $R = 400$ kg/cm², dar ele sînt aplicabile și altor mărci, eroarea maximă nedepășind cîteva procente.

3. 2. *Rigiditatea secțiunilor solicitate de momente variabile*. În cazul momentelor variabile, piesa trece în lungul său prin diferite stadii de rezistență, rigiditatea ei crescînd din zona momentelor maxime spre cele minime.

Studiile experimentale ale cercetătorilor sovietici au scos în evidență faptul că săgețile maxime sînt influențate în mod hotăritor de rigiditatea minimă a piesei în punctul de moment maxim. După cum arată I. M. Nemirovski [3] influența rigidității sporite a părților mai puțin solicitate ale grinzii asupra deformațiilor maxime este foarte redusă (5—8%).

Rezultă că în evaluarea săgeților și unghiurilor de rotație la grinzile de beton armat se pot aplica formulele cunoscute :

$$f = \iint \frac{M}{B} dx^2 \quad \text{și} \quad \varphi = \int \frac{M}{B} dx$$

cu condiția de a lua ca rigiditate de calcul valoarea minimă a lui B, dedusă din formulele (34).

Această idee a fost generalizată și pentru grinzi solicitate de momente cu două semne, admițînd în calculul deformațiilor lor două rigidități minime: una pentru porțiunea momentelor pozitive și alta pentru porțiunea momentelor negative, corespunzătoare punctelor de moment maxim respectiv minim.

Rezultatele experiențelor întreprinse la TNIPS de I. M. Nemirovski confirmă această ipoteză, ceea ce dă un mijloc practic de calcul al săgeților oricare ar fi tipul de încărcare al grinzii.

Un caz special, ceva mai dificil este al pieselor cu înălțimea variabilă, de exemplu console cu secțiune inelară și diametrul variabil (stîlpi centrifugați, tronconici).

Determinarea săgeții se poate face totuși suficient de corect, stabilind pentru încărcarea dată poziția punctului în care apar fisurile fie prin încercări, fie chiar printr-o apreciere aproximativă.

Se calculează apoi curburile medii $\frac{M}{B_f}$ și $\frac{M}{B_a}$ în cîteva tronsoane corespunzătoare valorilor $M<M_f$ și $M>M_f$. In fine, săgeata se exprimă ca sumă a momentelor statice ale acestor curburi după metodele cunoscute.

4. Exemplu de calcul

Traversa unui portal de beton armat centrifugat, executată cu B 300 și OL38, are secțiunea inelară cu următoarele caracteristici:

diametrul exterior . . . . $D=30$ cm
grosimea peretelui . . . . $h=5$ cm
armarea în cîmp . . . . 12 ⌀ 12

Traversa este considerată simplu rezemată pe o deschidere de 4 m, sarcina concentrată P fiind aplicată la mijloc.

Se cere:

a) Să se verifice coeficientul de siguranță la fisurare pentru $P=900$ kg, admițînd $C_f=1,3$.

b) Să se calculeze deschiderea fisurilor pentru $C=1,8$ admițînd deschiderea limită $a_f=0,2$ mm.

c) Să se calculeze săgeata maximă la apariția fisurilor și apoi sub sarcină $P=2\,200$ kg, admițînd $f=\frac{l}{200}$.

a) secțiunea armăturii . . . . $A_f=13,56$ cm²

secțiunea de beton . . . . . . $A=\pi\cdot 25\times 5=392$ cm²

procentul de armare . . . . $\mu=\frac{A_f}{A}=\frac{13,56}{392}\cong 3,5\%$

In graficul din fig. 3 se găsește $\rho_f=154$

$$r=\frac{D-h}{18}=12,5 \text{ cm}$$

$$M_f=\rho_f h r^2=154\cdot 5\cdot 12,5^2=1\,200 \text{ kgm}$$

$$M=\frac{Pl}{4}=900\times\frac{4,00}{4}=900 \text{ kgm}$$

$$C_f=\frac{M_f}{M}=\frac{1200}{900}=1,33>1,3$$

b) Pentru B 300 și $\sigma_c=2\,850$kg/cm², cu $c=1,8$:

$$\sigma_a=\frac{\sigma_c}{c}=\frac{2\,850}{1,8}=1\,580 \text{ kg/cm}^2$$

Pentru bare rotunde de același diametru

$$v=\frac{A_f}{s}=\frac{d}{4}=\frac{12}{4}=3 \text{ mm}$$

Din tabela 2: $n'=18,54$ și $n'_t=12,36$.

In graficul din fig 7 pentru

$$\sigma_a=1\,580\text{kg/cm}^2 \text{ și } \alpha_2=\mu n'=\frac{3,5}{100}\cdot 18,54=0,65$$

se găsește

$$\varepsilon_f=\frac{3}{1\,000}.$$

Intrucît piesa este supusă la solicitări repetate se ia $\psi=1$ și după formula (30).

$$a_f=\psi v n'_t \varepsilon_f=3\cdot 12,36\,\frac{3}{1\,000}=0,11\text{mm}<0,2$$

c) Din fig. 8 pentru B 300 și $\eta=3,5\%$ rezultă $\beta=1,14\cdot 10^6$

$$B_f=\beta_f\, hr^3=1.14\cdot 10^6\cdot 5\cdot 12,5^2\cong 11,1\times 10^{10} \text{ (kgcm}^2)$$

Anterior s-a găsit $M_f=1\,200$ kg și săgeata la fisurare va fi

$$f_{1\,max}=\frac{Ml^2}{12\,B_f}=\frac{120\,000\times 400^2}{12\times 11,1\times 10^6}=0,144 \text{ cm}$$

Din fig. 13 rezultă $\beta_a=27,5\times 10^4$. Cu $\psi=1$ rigiditatea minimă are valoarea:

$$B_a^{min}=\frac{\beta_a}{\psi}hr^3=27,5\cdot 10^4\cdot 5\cdot 12,5^3=2,68\cdot 10^9 \text{ kgcm}^2$$

Se vede că față de momentul de fisurare rigiditatea a scăzut de peste patru ori. Săgeata maximă în acest caz va fi:

$$f_{2\,max}=\frac{Pl^3}{48B}=\frac{2\,200\times 400^3}{48\cdot 2,68\cdot 10^9}\simeq 1,1\text{cm}<\frac{400}{200}=2 \text{ cm}$$

5. Concluzii

1. Formulele și diagramele de calcul stabilite mai sus ușurează proiectarea secțiunilor inelare, ținînd seama de toate condițiile de fisurare, rigiditate și rezistență ce li se pot impune.

2. Relațiile deduse exprimă comportarea pie-

selor în toate stadiile de lucru, punînd în evidenţă structura mărimilor caracteristice prin coeficienţii ρ, η şi β care depind de proprietăţile elastico-plastice ale materialelor utilizate.

3. Pe baza rigidităţilor date de formulele (32) şi (33) se pot calcula unghiurile de rotire a reazemelor şi săgeţilor grinzilor şi stîlpilor de secţiune inelară. Aplicarea concluziilor lui I. M. Nemirovski dă mijloace de a calcula şi piesele solicitate la momente variabile cu unul sau două semne.

4. Studii suplimentare experimentale sînt necesare pentru:

— verificarea generală a relaţiilor stabilite;

— verificarea valabilităţii ipotezelor asupra caracterului ruperii secţiunii inelare (relaţia 6) şi asupra constantelor adoptate în calcul $\left(\frac{R_t}{\omega' \tau}, \psi, \lambda, \lambda_t \text{ etc.}\right)$

— cercetarea comportării pieselor cu secţiune variabilă.

Bibliografie

[1] *Muraşov V. I.:* Rezistenţa la fisurare, rigiditatea şi rezistenţa betonului armat, Moscova, 1950.

[2] *Muraşov V. I.:* Noua metodă de calcul a coşurilor de fum, Industria Construcţiilor, nr. 6/1951.

[3] *Nemirovschi I. M.:* Rigiditatea elementelor încovoiate de beton armat, In culegerea de articole „Cercetări asupra construcţiilor de beton armat obişnuit şi precomprimat", Moscova, 1949.

[4] *Nemirovschi I. M.:* Calculul rigidităţii elementelor de beton armat solicitate la încovoiere, Industria Construcţiilor, nr. 10/1949.

Incercări în vederea izolării hidrofuge a acoperişurilor din elemente de beton prefabricat

Ing. VOINA HELMUT

Problema reducerii preţurilor de cost în sectorul construcţiei şi mai ales în domeniul executării elementelor din beton prefabricat trebuie să fie o preocupare permanentă a tehnicienilor constructori.

Pentru îndeplinirea sarcinilor de producţie şi pentru accelerarea lucrărilor avem la îndemînă bogata experienţă sovietică, mai ales în executarea betonului armat prefabricat.

Odată cu ritmul din ce în ce mai accentuat de dezvoltare în ţara noastră a producţiei elementelor de beton prefabricat s-a ivit necesitatea de a studia condiţiile optime de rezolvare a două probleme strîns legate de aceasta şi anume: montarea şi finisarea elementelor.

Dacă prima problemă este mai mult sau mai puţin legată de mijloacele de mecanizare adecuate şi, în general cunoscute, a doua problemă prezintă aspecte mai variate, încă insuficient verificate şi cu perspective de dezvoltare şi perfecţionare.

Printre acestea trebuie să menţionăm în primul rînd problema izolaţiilor din punct de vedere termic, acustic şi hidrofug.

Dintre acestea, problema izolaţiilor hidrofuge a planşeelor şi acoperişurilor executate din elemente din beton armat prefabricat merită a fi aprofundată în mod serios. Aceasta cu atît mai mult cu cît metodele de izolaţie hidrofugă utilizate la betonul monolit nu pot fi aplicate şi celui prefabricat decît după executarea unor lucrări suplimentare, pentru realizarea unor condiţiuni proprii betonului monolit, şi care compromit, în oarecare măsură, caracterul prefabricat al construcţiei şi măresc simţitor preţul de cost şi greutatea planşeului. Astfel, la halele industriale ale căror şarpante sînt executate din elementele prefabricate cu plăci obişnuite de acoperiş şi plăci tip cheson, izolaţia hidrofugă, constituită din suspensii de bitum şi o serie de pînze (hesian, pînză de cînepă, duratex etc.) nu poate fi aplicată direct. Cauza constă în faptul că oricît de bine dimensionate s-ar putea executa elementele prefabricate şi oricît de bine s-ar executa montarea şi asamblarea lor, nu se pot realiza suprafeţe perfect plane sau curbe. Este deci necesar să se aplice peste plăcile prefabricate o şapă din beton sau mortar pentru nivelarea suprafeţei. Numai peste acest strat de egalizare se poate aplica izolaţia hidrofugă menţionată. Această operaţiune însă în afară de faptul că măreşte preţul de cost, este în neconcordanţă cu caracterul prefabricat al şarpantei.

Pornind de la aceste consideraţii laboratorul Trustului 5 Construcţii a căutat încă din anul 1951 soluţionarea problemei pe alte căi. Deoarece deficienţele arătate în ceea ce priveşte executarea şi asamblarea elementelor prefabricate nu puteau fi înlăturate, principiul studiilor noastre s-a bazat pe schimbarea sistemului de izolare hidrofugă.

In acest sens s-a căutat impermeabilizarea directă a elementelor montate. Evident, lipsa

stratului de egalizare datorită neplaneității suprafețelor, aplicarea pînzelor sau a cartoanelor bitumate. Trebuie găsită a suspensie care aplicată pe suprafața betonului să imprime acestuia etanșeitatea necesară, dar mai ales trebuie găsit materialul adecuat astupării rosturilor dintre plăcile prefabricate.

Condițiile impuse acestuia din urmă erau extrem de severe. Proprietățile elastico-plastice, adeziunea la beton, punctul de inmuiere, rezistența la agenții atmosferici etc., trebuiau să aibe un caracter de durată.

Analizînd condițiile menționate, este ușor de înțeles că punctul nostru de plecare în alegerea compozițiilor respective a fost celochitul și suspensia de bitum filerizat. Era evident că pentru umplerea rosturilor trebuie ales un mastic de genul celochitului, iar pentru impermeabilizarea suprafețelor de beton o suspensie de bitum filerizat. Este necesar totuși să menționăm că soluția de impermeabilizare putea fi căutată și în soluții de bitum dizolvat.

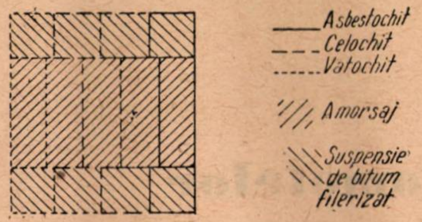


Fig. 1

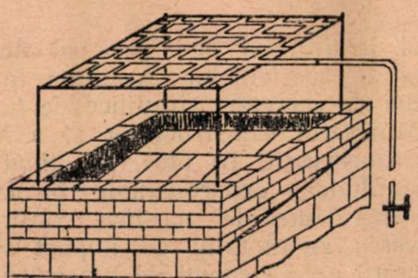


Fig. 2.

Cercetînd caracteristicile celochitului, în raport cu scopul care trebuie realizat, s-a pus problema durabilității acestuia. Părțile organice din compoziția lui (celuloza) nu prezentau o garanție suficientă a stabilității lui în timp. Ne-am gîndit atunci la înlocuirea acestor părți cu compuși minerali.

Dintre compușii minerali, asbestul era materialul care prezenta o textură apropiată de aceea a celulozei. In afară de utilizarea asbestului s-a pus problema de a efectua încercări cu un adaos de vată de sticlă.

In scopul verificării practice a comportării acestor chituri s-a construit o căsuță de probă. Acoperișul cu o suprafață de cca. 20 m² era format din plăci de beton prefabricat așezate pe ferme metalice. Panta realizată era de 7%. Rosturile dintre plăci au fost umplute, pentru efectuarea unui studiu comparativ cu 3 chituri diferite, conform schiței din fig. 1.

Compoziția chiturilor a fost următoarea: (la fabricare procentele diferă prin faptul că intervine adaosul de apă).

1. *Celochit*

bitum pen. 120-180	66%
hidrat de calciu	30%
celuloză	4%

2. *Chit de microasbest*

bitum pen. 180	48%
hidrat de calciu	24%
microasbest	28%

3. *Chit cu vată de sticlă*

bitum pen. 180	66%
hidrat de calciu	30%
vată de sticlă	4%

Conform fig. 1, pe o parte din plăci s-a aplicat o suspensie diluată de bitum filerizat iar suprafața celorlalte plăci a fost izolată cu bitum dizolvat compus din:

bitum neparfinos punct de inmuiere 50-60°	45%
microasbest	15%
petrol lampant	15%
benzină	25%

Pentru verificarea imediată a comportării izolației hidrofuge s-a executat pe laturile acoperișului o bordură continuă din beton sclivisit și izolată cu soluția de bitum menționată mai sus.

S-a realizat astfel un bazin cu o capacitate de cca. 6 m³ a cărui bază constituia acoperișul prefabricat.

Cu ajutorul unui grătar format din țevi prevăzute cu o serie de găuri, s-a realizat o ploaie artificială.

Această ploaie a fost aplicată pînă la umplerea bazinului, după care acoperișul s-a menținut sub apă timp de 48 ore. Rezultatele acestei experiențe au arătat că dintre chiturile utilizate cel cu vată de sticlă a dat rezultatele cele mai bune. Porțiunile izolate cu acest chit s-au dovedit a fi perfect etanșe. Experiența este cu atît mai concludentă cu cît rosturile între plăci nu au fost umplute în prealabil cu mortar de ciment astfel încît la o adeziune insuficientă între chitul bituminos și beton, presiunea apei putea să provoace scoaterea lui din rosturi, fapt care a și avut loc la rosturile izolate cu celochit sau cu chit cu asbest.

Specificăm că temperatura redusă a apei trebuia să împiedice curgerea lentă a chitului astfel încît scoaterea din rosturi nu putea fi explicată decît prin reducerea plasticității celochitului la temperaturi joase și deci reducerea adeziunii față de beton. Acest fapt a fost verificat la executarea experiențelor, celochitul cedînd brusc.

Dintre chiturile experimentate cel mai slab rezultat a dat celochitul.

Continuarea experiențelor cu chitul cu adaus de asbest ar fi dat desigur rezultate satisfăcătoare, totuși am renunțat la aceasta avînd în vedere costul ridicat al acestuia.

Astfel, pentru a înlocui celuloza din celochit cu un volum egal de microasbest, este necesară o cantitate de 7 ori mai mare în greutate de microasbest, deci în loc de 4% celuloză revine 28% microasbest (în procente din greutate).

După efectuarea experiențelor arătate mai sus, s-a demontat bordura de beton și plăcile prefabricate și s-a refăcut acoperișul utilizîndu-se de data aceasta pentru izolarea rosturilor chitul cu vată de sticlă, iar pentru izolarea suprafeței plăcilor suspensia de bitum filerizat și soluția de bitum dizolvat.

Tabela 1

Nr. crt.	Felul chitului	Punct de înmuiere	Adeziune la beton kg/cm²
1	Celochit	80⁰	2
2	Chit cu vată de sticlă	67⁰	2,5
3	Chit cu microasbest	75⁰	2,3

Dăm în tabela 1 cîteva date caracteristice ale chiturilor utilizate.

Observațiile asupra comportării în timp a acestui procedeu de izolare hidrofugă a acoperișurilor din beton armat prefabricat s-au făcut timp de 2 ani 1951—1952 și 1952—1953 inclusiv iarna anului 1953—1954.

Izolația s-a păstrat în bune condițiuni atît în ceea ce privește etanșeitatea cît și în ceea ce privește caracteristicile elastico-plastice ale chitului. Referitor la izolarea suprafețelor plăcilor se poate specifica că atît suspensia de bitum filerizat cît și bitumul dizolvat au avut o comportare analoagă, corespunzînd scopului urmărit.

Avînd în vedere costul cu mult scăzut al acestui sistem de izolare hidrofugă a acoperișurilor prefabricate și rezultatele mulțumitoare obținute pînă în prezent propunem continuarea încercărilor pe o scară mai intensă în vederea aplicării ei în sectorul construcțiilor prefabricate.

Izolarea contra zgomotelor provenite din impact

Ing. M. GRUMĂZESCU

Introducerea pe scară largă a mecanizării și aglomerării de populație au creat pe de-o parte surse sonore puternice și au înmulțit considerabil vechile surse de zgomot. In plus, construcția locuințelor cu mai multe etaje, tendința de economisire a materialelor și reducerea prețului de cost impun necesitatea luării în considerare a problemei izolării fonice a construcțiilor, atît contra zgomotelor aeriene cît și contra celor provenite prin acțiunile de impact.

Dacă problema transmiterii zgomotului aerian prin diferite elemente de construcție separatoare (pereți, planșee, uși etc.) a fost mai îndeaproape cercetată, problema atenuării zgomotului produs de impact este puțin cunoscută și mai ales, insuficient aplicată la noi. Această chestiune merită a fi cercetată și cunoscută, deoarece mijloacele de combatere a zgomotului provenit din impact sînt diferite de cele întrebuințate în izolarea contra zgomotelor din aer și o izolare parțială, prin înlăturarea efectului unei singure cauze (zgomotul aerian), nu reprezintă soluții demne de luat în considerare. De aceea, în cele ce urmează, vom prezenta problema producerii zgomotului de impact și a modului cum poate fi atenuat, pe baza concluziilor ce se deduc din studiul teoretic efectuat în cadrul Institutului de Fizică al Academiei R.P.R. și a experiențelor executate în cadrul Institutului de cercetări științifice de Construcții din Ministerul Construcțiilor și a Materialelor de Construcții. In plus, am ținut seama și de rezultatele experimentale furnizate de diferite laboratoare de acustica construcțiilor.

Producerea zgomotului de impact se datorește vibrării unui element de construcții (planșeu, perete) devenită sursă sonoră, în urma unei acțiuni mecanice de ciocnire al acestuia. Pășitul, căderea unui corp pe pardoseală, baterea unui cui în perete sînt cauze care dau naștere la zgomote de impact. Aceste zgomote se fac resimțite atît în încăperea învecinată locului de ciocnire, cît și în locuri mai îndepărtate, transmițîndu-se prin mediile solide ale construcției, în cazul în care nu s-au luat măsurile speciale de izolație, așa după cum se va arăta mai jos.

Intensitatea sonoră a zgomotului generat în urma impactului, se măsoară în foni și ea nu trebuie să depășească anumite limite impuse de condițiile asigurării unei liniști necesare lucrului sau odihnei. Se constată însă practic, că în cazul unui planșeu de beton armat simplu, ori cîtă grosime ar avea, aceste intensități limită sînt depășite atunci cînd, în camera

superioară se umblă peste planșeu sau se produce o ciocnire a acestuia. Dacă în cazul zgomotului aerian, o mărire a greutății planșeului sau peretelui, peste 350 kg/m², constituie o soluție satisfăcătoare, în cazul protecției contra zgomotului provenit din impact, soluția de adoptat este diferită. Atenuarea acțiunii impactului se face prin montarea peste planșeu a unei pardoseli, care să conțină un strat elastic, interpus între aceasta și planșeu.

Dacă notăm cu I_{m1} intensitatea zgomotului recepționat în camera de sub planșeu, atunci cînd se lovește planșeul simplu, și cu I_{m2} intensitatea zgomotului recepționat în celași loc, cînd pe planșeu s-a montat o pardoseală care de această dată ea suferă acțiunea de impact, atenuarea fonică corespunzătoare tipului de pardoseală este:

$$T\,L = 10 \log \frac{I_{m1}}{I_{m2}} \qquad (1)$$

O parte din energia sonoră produsă de planșeul în vibrație este absorbită de pereții sau obiectele și persoanele aflate în camera receptoare, în timpul măsurătorii. Știind că această micșorare a intensității este cu atît mai mare cu cît absorbția este mai mare, pentru a avea o atenuare independentă de gradul de absorbție, va trebui să ținem seama de un factor corectiv:

$$I_1 = I_{m1} + 10 \log A_1$$
$$I_2 = I_{m2} + 10 \log A_2$$

unde:

I_1 și I_2 sînt intensități sonore reduse la 1 m² absorbție;

A_1 și A_2 — absorbțiile încăperilor receptoare.

In acest caz, relația (1) va trebui scrisă:

$$TL = 10 \log \frac{I_1}{I_2} \cdot \qquad (1')$$

Rezultate experimentale

Pentru determinarea modului de comportare a diferitelor soluții de pardoseli și planșee, din punct de vedere al transmisiei zgomotului produs de impact și stabilirii gradului de izolație pe care-l oferă, s-au efectuat o serie de măsurători atît în laborator, pe machete, cît și pe șantiere în clădiri complet finisate.

Partea din laborator destinată măsurătorilor de izolare fonică a planșeelor și pardoselilor cuprinde două camere suprapuse, între care există o trapă, unde se montează macheta care se probează. Lovirea planșeului se face în camera superioară, în timp ce în camera inferioară se instalează aparatajul de înregistrarea intensității sunetului.

In experiențele de laborator, s-au întrebuințat machete, avînd o suprafață de 2,60 m², mărime impusă de dimensiunile trapei. DIN 52.210 publicate în anul 1952, prevăd că suprafața probei trebuie să fie de 10 m², însă poate fi și mai redusă, ajungînd pînă la 2 m², în cazul pardoselilor foarte elastice. Cu toate că

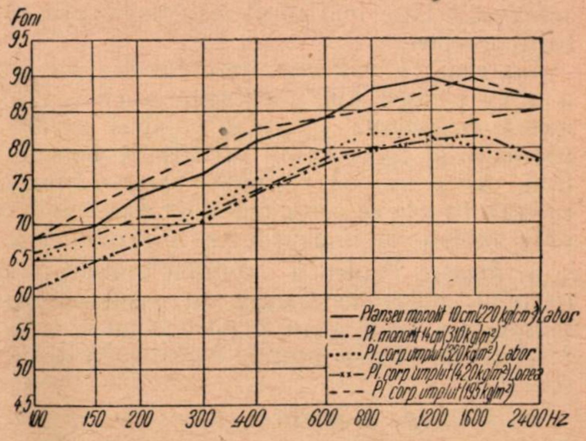


Fig. 1

suprafața machetelor întrebuințate se situează spre limita inferioară admisibilă, totuși, rezultatele obținute în laborator au fost comparabile cu cele obținute pe șantiere. Machetele au fost construite din plăci simplu rezemate pe contur, avîndu-se grijă să se obtureze cît mai perfect marginea, pentru a evita pătrunderea în camera receptoare a zgomotelor existente în camera superioară.

Excitarea planșeului, respectiv a pardoselii, s-a făcut cu un ciocan standard, prevăzut cu trei ciocănașe de fier, avînd fiecare o greutate de 0,500 kg, căzînd liber de la o înălțime de 4 cm. Frecvența de lovire a fost de 10 per/s.

Intensitatea sunetului produs în urma șocului a fost măsurată în camera receptoare cu un fonometru, aparat care indică intensitatea sunetului, în foni. Cum a fost necesar să se cunoască compararea planșeului sau pardoselii la diferite frecvențe, am introdus în circuitul unui microfon din instalație un filtru, care lasă să treacă numai componenta de o anumită frecvență a zgomotului. Deoarece se obișnuiește să se exprime gradul de izolare a zgomotului și printr-o valoare unică s-a conectat un al doilea microfon direct la aparatul de măsură, permițînd de astă dată determinarea nivelului zgomotului complex (global) în foni.

Zgomotele provenite în urma acțiunii de ciocnire a planșeului sau a pardoselii, avînd în componența lor în special sunete grave, de frecvență joasă, măsurătorile s-au efectuat în banda de frecvență, cuprinsă între 100—2 400 Hz. Am ales aceste limite ale bandei de lucru deoarece:

— determinările intensităților sunetelor avînd frecvențe mai mici de 100 Hz, în condițiile de lucru oferite de laboratorul existent la Institutul

de Construcții sînt lipsite de precizie și în plus nici nu oferă un real interes practic ;

— nivelele sunetelor de frecvențe superioare sînt scăzute, în special atunci cînd se probează pardoseli cu o bună amortizare, așa încît, pe de-o parte captarea acestor sunete este dificilă și pe de altă parte sunetele grave sînt acelea care intră mai mult în compunerea sunetului complex.

Cu toate că definirea modului de comportare a unui planșeu sau pardoseli, printr-o valoare unică nu reflectă în mod complet gradul de atenuare al zgomotului produs de impact, totuși, este o metodă comodă, care se utilizează uneori. In cele ce urmează vom întrebuința ambele moduri de interpretare a rezultatelor.

1. *Planșee.* Pentru a examina transmisia zgomotului produs de șocuri, în cazul planșeelor simple din beton, s-au experimentat o serie de planșee de diferite tipuri, constatîndu-se următoarele :

a) *Planșeele obișnuite* (monolite sau în corpuri de umplutură) se comportă analog sub acțiunea șocurilor, așa după cum se vede în diagrama din fig. 1, unde în abscisă sînt indicate frecvențele în herți, iar în ordonată intensitățile sunetului recepționate în foni. Măsurătorile efectuate în laborator, concordă cu cele executate pe șantier, și apoi, rezultatele obținute de noi sînt comparabile cu cele indicate de diferite laboratoare străine.

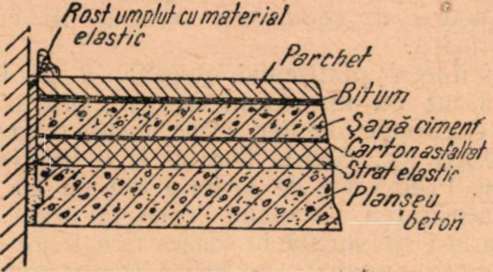


Fig. 2.

b) *Nivelul zgomotului crește cu frecvența,* pînă la circa 1 600—2 000 Hz, după care începe să scadă. Această creștere este, în general liniară și se obișnuiește a se caracteriza această variație prin panta dreptei, exprimată în dB/octavă. Octava fiind intervalul dintre o frecvență pînă la dublul ei, din diagramă rezultă că, indiferent de planșeu, panta este aproximativ 6 dB/octavă.

c) *Nivelul zgomotului produs prin ciocnirea planșeului variază* întru cîtva cu greutatea pe unitatea de suprafață a acestuia, și anume, cu cît greutatea G crește, cu atît și nivelul scade. Totuși, această variație este redusă (maximum 6 dB pentru o dublare a greutății unitare), așa încît nu poate constitui o soluție în combaterea zgomotului produs de impact, singura soluție valabilă rămînînd montarea peste planșeu a unei pardoseli eficace. Dealtfel, cu cît straturile amortizoare care se aștern peste planșeu sînt mai eficace, cu atît diferențele semnalate mai sus datorite variațiilor de greutate ale planșeelor se estompează.

Acest rezultat stabilit experimental, care confirmă și concluziile deduse pe cale teoretică, ne permite să afirmăm că în acțiunea contra zgomotelor de impact, greutatea planșeului nu are aproape nici un rol, spre deosebire de rolul principal pe care-l deține în izolarea contra zgomotelor din aer.

S-au experimentat și două planșee în straturi, constituite din două plăci de beton, cea superioară de 20 mm și cea inferioară de 40 mm grosime, cuprinzînd între ele un strat de 140 mm grosime, constituit dintr-un material mai puțin rigid ca betonul: zgură, respectiv fărîmituri ceramice. Interpunerea unui strat cu o elasticitate mai mare decît a betonului a redus imediat nivelul zgomotului în camera receptoare, și această acțiune se manifestă în special la frecvențele mai mari ca 400 Hz. Totuși, atunci cînd peste aceste planșee s-au așternut pardoseli, contribuția planșeului însăși la atenuarea zgomotului nu a mai apărut evidentă.

Constatările deduse pe cale experimentală ne permit să tragem o concluzie importantă, în ceea ce privește izolația contra zgomotelor produse prin impact. Planșeul în sine, nu are nici o contribuție sau una cu totul secundară, în izolarea acestor zgomote, așa încît, toată atenția trebuie concentrată numai asupra straturilor superioare planșeului, care trebuie să fie constituite din materiale elastice, amortizoare ale șocurilor. Acestea pot fi constituite dintr-un strat simplu de circulație, așezat direct peste planșeu sau dintr-o pardoseală formată ea însăși din mai multe elemente. Vom studia izolat, fiecare caz în parte, pentru a vedea modul de comportare la amortizarea șocurilor.

2. *Straturi de circulație* (linoleum, cauciuc, covor lînă etc.). Aceste straturi fixate de planșeul de beton printr-un procedeu oarecare, de exemplu lipite cu bitum, fac ca nivelele recepționate în camera de sub planșeu, să fie mai scăzute decît atunci cînd ciocnirea o suportă planșeul însăși. Atenuările obținute prin așezarea acestor straturi amortizoare peste planșeu sînt arătate în tabela 1.

Din examinarea datelor cuprinse în tabelă se constată că valorile atenuărilor indicate pentru același material, diferă de la un laborator la altul. Acest lucru, este explicabil avînd în vedere diferențele de constituție sau de caracteristici fizice ale materialelor probate de diferitele laboratoare, grosimile diferite ale straturilor sau condițiile de măsură deosebite. Totuși, diferențele care apar, nu sînt de natură să conducă la concluzii eronate.

Pentru a răspunde la întrebarea dacă aceste materiale corespund scopului pentru care sînt întrebuințate, trebuie să stabilim în prealabil niște valori limită de atenuări. Experien-

Tabela 1

Natura stratului de circulație	Atenuări (dB)				
	I. C. I. M. C.	Sabine	Norme sovietice	Birou standard american	Norme austriace
Cauciuc (5mm)	7,0	7,0	5,0	55—10	—
Carton asfaltat (3mm)	3,0	0	2,0	—	—
Strat plută	—	2,6	6,0	—	5,0
Covor lînă gros	—	10,0	—	10,0	—
Parchet lipit în bitum	4,0	—	2,0	—	—
Covor cauciuc spongios	—	—	—	20,0	—

țele făcute de noi în laborator, au arătat că ciocanul standar întrebuințat la excitarea planșeului produce un zgomot al cărui nivel este cu 35 foni mai mare decît nivelul zgomotului produs de mersul normal cu ghete, prevăzute cu talpă. Această valoare este confirmată și de măsurătorile similare efectuate în alte laboratoare [2], [3]. Cum, în camera inferioară planșeului, nivelul zgomotului nu trebuie să depășească 40 foni, rezultă că în cazul dispozitivului normal de lovire, acest nivel trebuie să fie de maximum 75 foni. La paragraful 1, s-a arătat că planșeele, indiferent de tipul lor, se comportă analog la acțiunile de impact, dînd un nivel mediu de 90 foni. Rezultă de aici, că un strat amortizor (simplu strat de circulație sau pardoseală), pentru a da satisfacție, trebuie să realizeze o atenuare în raport cu planșeul simplu, superioară valorii de 15 foni. Această valoare este indicată și în normele austriace.

In DIN 52.211 (august 1952) sînt indicate nivelele maxime admisibile pentru diferitele componente ale zgomotului complex în banda de la 100—3 200 Hz. Luînd de referință nivelul sonor obținut prin excitarea unui planșeu de greutate obișnuită, întrebuințat în construcție (250 kg/m^2) rezultă și atenuările necesare în funcție de frecvență (tabela 2).

Revenind la datele cuprinse în tabela 1, se constată că înafară de covorul de cauciuc spongios, care însă nu constituie o soluție practică, toate celelalte materiale nu corespund, atenuările zgomotelor provenite din impact fiind inferioare valorii de 15 dB.

Pe baza acestor date, putem trage concluzia că așezarea peste planșeul de beton a unui strat de circulație numai, nu constituie o soluție satisfăcătoare. De asemenea, soluția de a întrebuința parchet lipit direct pe planșeul de beton este o rezolvare cu totul necorespunzătoare dată acestei probleme de izolare fonică. Chiar atunci cînd se sporește grosimea stratului de bitum, nu se realizează o ameliorare practică [4], soluția rămînînd tot necorespunzătoare.

3. *Pardoselile* constituie singurele soluții valabile în cazul amortizării vibrațiilor produse prin impact. Ele pot fi de două tipuri:

— pardoseli formate din elemente continue (parchet, șapă mortar-ciment, strat elastic), fără goluri de aer;

— pardoseli așezate pe grinzișoare, care la rîndul lor se sprijină pe straturi continui sau elastice; între dușumeaua oarbă și stratul elastic există un spațiu de aer.

Am luat în cercetare ambele tipuri de pardoseli, deoarece ele se comportă diferit la acțiunea șocurilor.

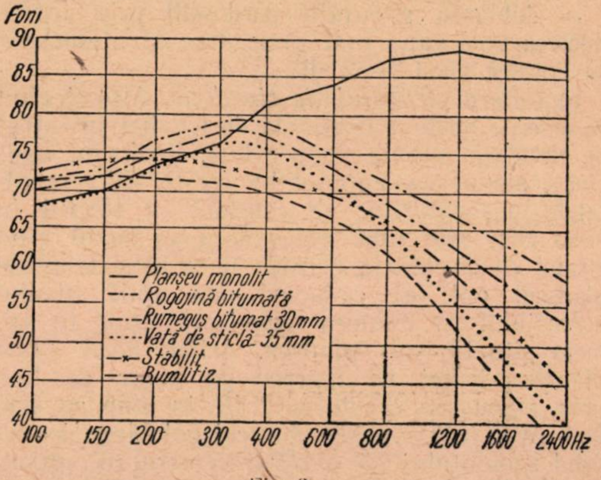


Fig. 3.

A. In cazul primei categorii de pardoseli (fig. 2) se constată că atenuarea zgomotului produs prin ciocnirea suprafeței superioare a pardoselii depinde de:

— masa pardoselii;

— natura stratului de circulație;

— complianța *) stratului elastic.

a) *Masa pardoselii.* Cu cît această masă este mai mare, cu atît și atenuarea este mai ridicată. In mod practic, mărirea greutății par-

*) Complianța este mărimea fizică ce caracterizează elasticitatea unui material, fiind echivalentă cu capacitatea electrică. Se măsoară în cm/kg.

Tabela 2

Frecvența Hz		⩾320	400	500	640	800	1 000	1 250	1 600	2 000	2 500	3 200
Nivel Sunet	foni	70	69	68	67	66	65	62	59	56	53	50
Atenuare dB		9	12	14	17	20	22	25	27	30	32	35

doselii se realizează prin adăugarea unei şape de mortar de ciment sau beton spumos, de circa 30 mm grosime.

Prescripţiunile sovietice [1] prevăd ca şapa să aibă o greutate de 60—80 kg/m^2. In plus, este necesar ca această şapă să fie cît mai rigidă, pentru ca să nu transmită mai departe planşeului prin încovoiere, vibraţiile provocate în urma acţiunii de ciocnire.

Pentru a pune în evidenţă importanţa acestei şape de ciment, în izolarea fonică, am efectuat o serie de măsurători cu pardoseli la care şapa lipsea, cu pardoseli de şapă de beton spumos, avînd împreună cu parchetul o greutate de 43 kg/m^2 şi înfine, cu pardoseli prevăzute cu şapă de mortar de ciment, care împreună cu parchetul avea o greutate de 82 kg/m^2. In urma măsurătorilor s-a constatat:

— adăugarea la pardoseala simplă de parchet a unei şape de mortar de ciment, are ca efect o mărire a atenuării cu circa 8 dB.

— dublarea greutăţii pardoselii prin introducerea unei şape mai grele, face ca atenuarea să crească cu 1,5—2 dB.

b) *Natura stratului de circulaţie.* Atunci cînd se aşterne peste pardoseala de parchet un strat de circulaţie moale (covor lînă, linoleum, cauciuc), atenuarea zgomotului creşte. Din rezultatele măsurătorilor se constată că efectul în acest caz, este mai redus decît în cazul cînd stratul de circulaţie considerat se aşterne peste planşeul gol, el reducînd mai mult nivelul zgomotului în camera superioară decît în camera situată sub planşeu. Astfel, dacă peste planşeu-parchet se aşterne un covor de lînă gros, atenuarea creşte cu 2 dB, în timp se acelaşi covor întins peste planşeul gol făcea ca nivelul zgomotului să scadă în camera receptoare cu 10 dB. In general, prin aşternerea peste pardoseală a unui strat de circulaţie amortizor, nu se obţine un cîştig de atenuare mai mare ca 2 dB.

c) *Complianţa stratului amortizor.* Complianţa unui material fiind direct proporţională cu grosimea stratului şi invers proporţională cu modulul de elasticitate al materialului respectiv, rezultă că pentru a avea o complianţă cît mai mare, în scopul de a mări cît mai mult atenuarea zgomotului, trebuie ca stratul amortizor întrebuinţat să fie cît mai gros şi cît mai elastic. Trebuie de observat că şi în cazul complianţei ca şi în cazul valorii masei pardoselii, există limite impuse de tehnica construcţiilor. Astfel, un material cu o complianţă prea mare (de exemplu cauciucul spongios) ar produce fisuri în şapa de ciment şi în al doilea rînd, sub sarcina pardoselii cu şapă ar avea o comprimare permanentă în stare statică, făcînd să nu mai lucreze eficace în momentul primirii impulsului de ciocnire.

Valorile complianţelor diferitelor materiale întrebuinţate în construcţii ca straturi amortizoare sînt arătate în tabela 3.

Pentru a se stabili influenţa elasticităţii materialului şi a grosimii acestuia asupra izolării, s-au efectuat o serie de măsurători cu acelaşi tip de pardoseală şi de aceeaşi greutate unitară la care s-a schimbat numai stratul amortizor. Astfel s-au luat straturi de aproximativ aceeaşi grosime, însă de naturi diferite: bumilitiz, stabilit, vată de sticlă, rumeguş bitumat, rogojină bitumată. Rezultatele măsurătorilor în diagrama din fig. 3.

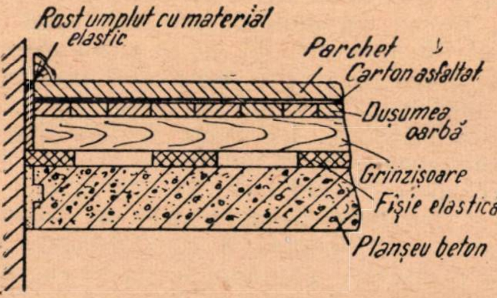


Fig. 4.

In diagramă s-a mai trasat şi curba nivelelor sunetului corespunzător planşeului gol. Făcînd diferenţa ordonatelor, rezultă atenuarea pe care o realizează în raport cu planşeul simplu fiecare strat amortizor în parte. Din examinarea diagramei se deduc următoarele:

— Efectul de atenuare a zgomotului se manifestă de la o frecvenţă a cărei valoare depinde de complianţa materialului întrebuinţat ca amortizor. Această frecvenţă limită pe care o numim frecvenţă de tăiere, prin analogie cu fenomenele electrice, este cu atît mai mică cu cît stratul amortizor este mai elastic. iar valorile sînt indicate în tabela 4.

— Atenuările date de diferite straturi au

Tabela 3

Materialul	Complianţa cm/kg	Autoritatea	Materialul	Complianţa cm/kg	Autoritatea
Pluta	0,25–0,50	Knudsen	Pîslă de păr	1,50	Knudsen
Celotex	0,40	Knudsen	Cauciuc	1,20	Knudsen
Vată de sticlă 35 mm .	0,20	I. C. S. C.	Cauciuc spongios . . .	3,00	Knudsen
Bumlitiz 30 mm	0,40	I. C. S. C.	Antivibroblok	0,60	Knudsen
Stabilit	0,18	I. C. S. C.	Rumeguş bitumat 30 mm	0,04	I. C. S. C.
Insulita	0,16	Knudsen			

toate același aspect, mărindu-se de la frecvențele joase la cele înalte, iar grafic variația atenuării poate fi reprezentată printr-o dreaptă a cărei pantă este de 10—12 dB/octavă. Rezultă de aici că montarea unei pardoseli are ca efect atenuarea pe scară intensă a sunetelor de frecvență înalte. Acest efect este confirmat și de rezultatele teoretice, care arată că în mod obișnuit amortizarea oscilațiilor unei plăci are ca efect deplasarea gamei de frecvențe pe care oscilează spre frecvențele joase.

Tabela 4

Natura stratului amortizor	Complianța cm/kg	Frecvența de tăiere		Observații
		Calculată	Măsurată	
Rumeguș bitumat 30 mm	0,04	330	400*) 290**)	*) Măs. Lonea **) Măs. O. Stalin
Rumeguș bitumat 50 mm	0,06	300	320**) 300***)	***) Măs. Laborator
Rogojină	0,08	290	350	
Vată de sticlă 35 mm	0,20	250	240	
Stabilit . . .	0,18	255	245	
Bumlitiz 30 mm .	0,40	180	195	

In concluzie, se poate afirma că utilizarea de materiale cu o elasticitate cît mai mare are ca efect pe de-o parte mărirea atenuării zgomotului produs de impact și pe de altă parte mărirea bandei de frecvențe în care lucrează materialul.

Experiențele au confirmat că îngroșarea stratului amortizor produce o sporire a atenuării, întrebuințînd un strat de rumeguș bitumat de 50 mm grosime în locul unui strat analog, însă de numai 30 mm grosime, s-a constatat că atenuarea a crescut cu 2 dB. După cum se vede însă, mărirea atenuării nu este apreciabilă: o dublare a grosimii stratului dă un surplus de 2—3 dB. Concluziile la care s-a ajuns sînt confirmate și de prescripțiile sovietice, care arată că un strat amortizor din fibre de lemn de 25 mm grosime oferă o atenuare de 4 dB, în timp ce cu un strat de 50 mm grosime atenuarea crește la 6 dB. Există deci, o valoare optimă pentru grosimea stratului, iar sporirea ei nu mai este justificată de sporul de atenuare obținut. In general, nu se recomandă ca aceste straturi să se facă mai groase de 30—40 mm.

S-a arătat mai sus importanța pe care o are elasticitatea stratului intermediar dintre pardoseală și planșeu. Insă, trebuie de adăugat că proprietățile elastice ale materialului nu trebuie să existe numai în momentul construcției pardoselii, ci ele trebuie menținute în timp. Se știe că unele materiale își pierd cu timpul calitățile elastice, fie sub acțiuni mecanice: trepidații repetate, care duc la măcinarea materialului (de exemplu, stabilitul), fie sub acțiunea agenților atmosferici: temperatură, umiditate (de exemplu, cauciucul). Datorită acestui fapt, este necesar ca un material înainte de a fi întrebuințat ca strat amortizor să fie supus unor analize și probe, dintre care una din cele mai importante este cea de obosire forțată. Această probă constă în supunerea materialului respectiv la acțiunea unor șocuri repetate, produse de o mașină creată special în vederea acestui scop. Construcția mașinii este foarte simplă, ea compunîndu-se dintr-un excentric care acționează un ciocan ce lovește proba. Totul este acționat de un motor electric. Pentru evidența numărului de șocuri practicate probei, se adoptă un contor totalizator. Mașina avînd

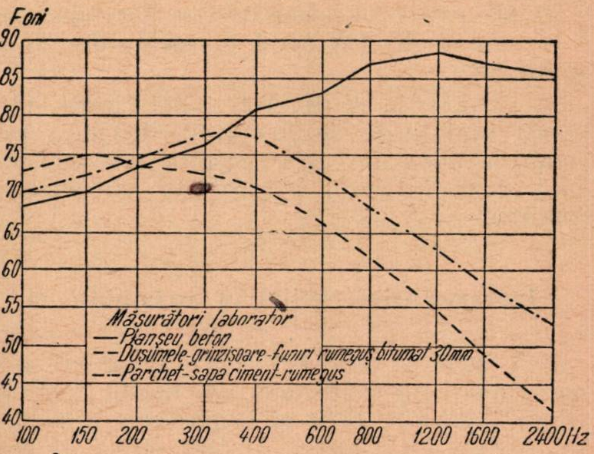


Fig. 5.

posibilitatea de a imprima 800—1 000 șocuri pe minut, cu ajutorul acestei instalații se poate produce în cîteva zile o obosire a materialului, ce în mod normal, ar suferi-o într-o durată de cîțiva ani. Rezultatele măsurătorilor efectuate cu straturi elastice au arătat o comportare similară atunci cînd sînt supuse la impacturi cu o frecvență redusă însă într-un interval mare de timp sau atunci cînd sînt supuse unei oboseli forțate [7].

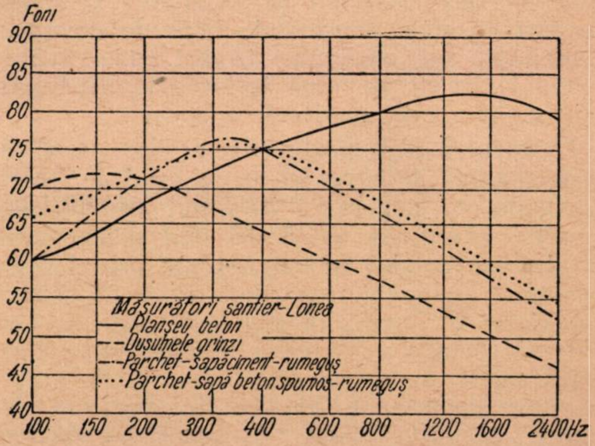


Fig. 6

B. In cazul pardoselilor constituite din dușumele oarbe (fig. 4), intervine în plus un cuplaj între stratul de parchet și planșeu prin pă-

tura de aer, care se găsește între grinzișoare. Cum stratul de aer are complianța cea mai mare, acest lucru va avea ca urmare o mărire a atenuării. S-au efectuat o serie de măsurători atît în laborator, cît și pe machete cu pardoseli de ambele tipuri, ca strat amortizor luîndu-se rumegușul bitumat în straturi avînd o grosime de 30 mm. Rezultatele măsurătorilor sînt arătate în diagramele din fig. 6 și 7.

Din examinarea diagramelor se constată :

— pardoselile de tipul B sînt de preferat celor de tipul A, ele oferind un surplus de atenuare, la frecvențele mai mari de 300 Hz, de 6—7 dB (în cazul măsurătorilor din laborator) și de 8—10 dB (în cazul măsurătorilor de pe șantier) ;

— pardoselile de tipul B sînt eficace într-o bandă mai largă de frecvențe, deoarece frecvența de tăiere în cazul acestora este mai scăzută decît în cazul pardoselilor cu elemente continui.

Izolarea construcției în ansamblul ei

Este știut că scheletul de beton armat al unei construcții constituie un mediu favorabil transmiterii vibrațiilor și zgomotelor prin masa sa. Astfel, dacă într-un anumit punct al acestui schelet se produce un impact, în cazul în care nu s-au luat măsuri speciale de izolare fonică, zgomotul poate fi recepționat la o distanță apreciabilă de locul impactului, datorită transmiterii vibrațiilor, care fac să oscileze plăcile întîlnite în calea lor (pereții, planșee, tavane etc.).

Cu ocazia măsurătorilor efectuate într-un bloc muncitoresc din Capitală, s-au înregistrat nivelele zgomotelor produse într-o încăpere atunci cînd ciocanul lovește planșeul de deasupra camerii receptoare și atunci cînd ciocanul este amplasat pe scara de circulație, la etajul imediat superior. Rezultatele obținute dovedesc necesitatea executării unei izolări fonice în ansamblul clădirii, pe lîngă izolarea fonică locală prin crearea unei pardoseli adecvate.

În cazul cînd impactul s-a produs pe scară la o distanță de circa 15 m de locul de recepție, unde era amplasat microfonul, nivelul zgomotului global este cu 5 dB mai scăzut decît nivelul zgomotului global obținut prin lovirea directă a planșeului (ciocanul situat în camera superioară). Totuși, nivelul este suficient de puternic pentru a perturba liniștea locatarilor. Dacă facem o comparație între curbele intensităților sunetelor în funcție de frecvență obținute în ambele cazuri, se constată că diferența maximă apare în jurul frecvenței de 200 Hz, în timp ce la frecvențele superioare lui 800 Hz cele două curbe se confundă.

Măsurile de luat într-o izolare fonică în ansamblul clădirii constau din crearea de discontinuități între diferitele elemente ale construcției. Astfel, pardoselile camerelor nu trebuie să atingă pereții ; în acest scop se va lăsa un spațiu liber de 10—15 mm, care va fi umplut cu materiale elastice (bitum, pîslă). Frizele trebuie fixate ori numai de pereții despărțitori, ori numai de pardoseală (fig. 2 și 4), pentru a nu se face o legătură rigidă între pardoseală și perete.

În prescripțiunile sovietice privind izolarea fonică a clădirilor cu mai multe etaje, se recomandă ca locurile de racordare ale panourilor de planșee să fie umplute cu mortar de ciment sau beton spumos, iar marginile panourilor de planșee să aibă contururi profilate, care să permită să se obțină o racordare în formă de pană. In felul acesta, două panouri alăturate nu se ating, legătura între ele făcîndu-se prin stratul de mortar.

În cazuri speciale, cînd este necesar să se obțină o izolație fonică mai mare (studiouri de radio, platouri de cinematografie, laboratoare de precizie sau laboratoare acustice), se recomandă ca aceste încăperi să fie construite pe fundații independente. Dacă totuși acest lucru nu este posibil, trebuie să se adopte soluția planșeelor flotante, care constă din crearea unui planșeu suplimentar, care se sprijină prin intermediul unor perne de cauciuc sau plută, pe planșeul ce face parte integrantă din scheletul de beton armat al construcției. Pe acest planșeu se sprijină pereții încăperii, așa încît se creează de fapt o cameră în cameră, existînd un spațiu de aer între pereții încăperii și pereții despărțitori ai construcției propriu-zise. În asemenea cazuri, trebuie să se evite orice contact între acești pereți. O asemenea soluție s-a adoptat la construcția studiourilor mici de vorbă din noua Casă a Radiodifuziunii. Probele acustice efectuate, au arătat că la aceste studiouri s-a realizat în acest mod o izolare bună contra zgomotelor provenite prin ciocnirea scheletului de beton armat a clădirii. Astfel, la etajul 9 al clădirii se executau operațiile de finisare a construcției, în timp ce activitatea putea continua nestînjenită în studiourile amplasate la etajele inferioare.

Determinarea prin calcul a izolației fonice

Studiile teoretice efectuate și numeroasele măsurători acustice efectuate — ne-au permis să determinăm o formulă de calcul a izolației fonice pe care poate să o ofere o pardoseală supusă acțiunii șocurilor în raport cu planșeul gol

$$\left.\begin{aligned} TL &= 20 \log 4{,}53 \cdot 10^{-5} f^{2} \sqrt{C} \text{ pentru } C \leqslant 0{,}2 \frac{\text{cm}}{\text{kg}} \\ TL &= 20 \log 0{,}41 \cdot 10^{-3} f^{1,8} \sqrt{C} \text{ pentru } C < 0{,}2 \frac{\text{cm}}{\text{kg}} \end{aligned}\right\} \quad (2)$$

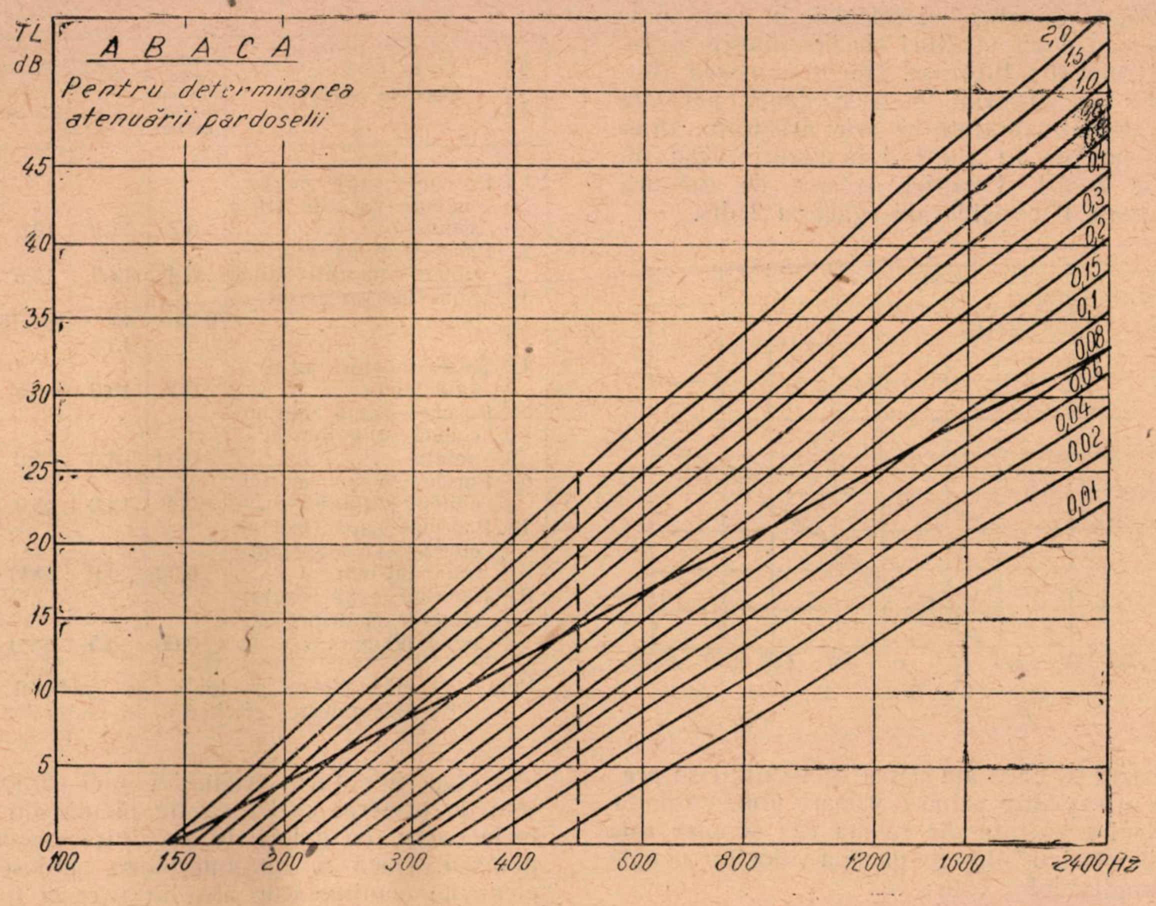


Fig. 7.

în care :

C este complianţa stratului elastic amortizor, mărime ce poate fi determinată pe cale experimentală sau care poate fi luată aproximativ prin comparare cu materialele ale căror compliante sînt indicate în tabela 3 ;

f — frecvenţa la care se doreşte a se determina izolarea pardoselii respective.

Aceste relaţii sînt valabile numai în cazul pardoselilor formate din straturi continui, fără existenţa unui cuplaj cu aer, avînd o şapă de mortar de ciment şi la care stratul de circulaţie este constituit din parchet. În cazul cînd peste parchet se aşterne un covor de cauciuc sau linoleum, la valorile calculate cu relaţiile (2) trebuie de adăugat 2 dB, iar cînd se prevede acoperirea pardoselii cu un covor de lînă sau o mochetă, se va adăuga 3 dB.

Cu valorile calculate cu ajutorul acestor relaţii s-au trasat curbele din abaca pentru determinarea atenuării zgomotului produs de impact, atenuare care se poate realiza cu pardoseli avînd straturile elastice uzual întrebuinţate (0,01 $\leqslant$ c $\leqslant$ 2 cm/kg) (fig. 7).

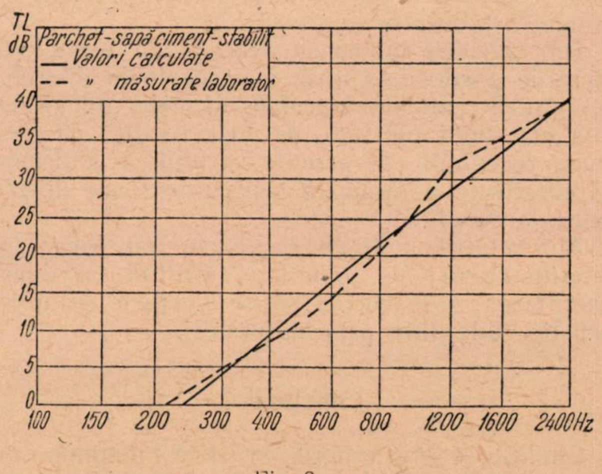


Fig. 8.

În abacă s-a mai trasat şi curba limită de atenuare prescrisă de DIN 52 211. Dacă curba corespunzătoare materialului utilizat este situată deasupra curbei limită, atunci materialul elastic respectiv dă satisfacţie. În general, se constată că, condiţiile de izolare sînt mai dificile de îndeplinit la frecvenţele joase decît la cele înalte.

In fig. 8 şi 9 sînt arătate comparativ curbele

de atenuare măsurate și calculate în cazul pardoselilor cu două straturi elastice diferite: stabilit și rumeguș bitumat. Din examinarea diagramelor se observă o concordanță perfectă între valorile calculate și cele măsurate, diferențele maxime în acest două cazuri alese nu depășesc 3 dB. Dealtfel, eroarea de măsură însăși poate fi considerată egală cu 2 dB.

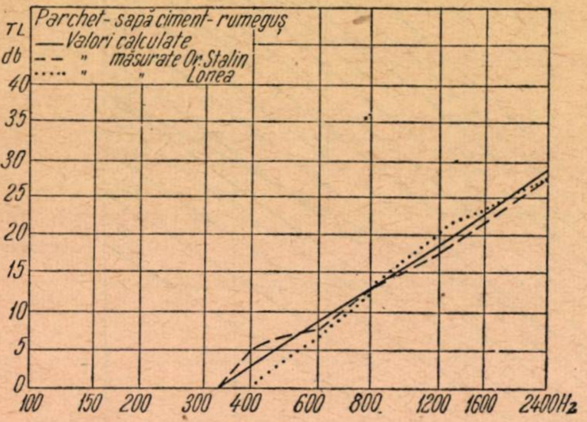


Fig. 9.

In cazul în care atenuarea zgomotului se preferă a se exprima printr-o valoare unică, relația de calcul rezultată din relația (2) și care este valabilă pentru întreaga gamă a valorilor uzuale ale complianțelor este:

$$TL = 20 \log 8 \sqrt{C}. \quad (3)$$

Valorile atenuării zgomotului global, măsurate și calculate cu ajutorul relației (3) sînt arătate în tabela 5.

Din această tabelă se constată că exceptînd tipul de pardoseală 4, în toate cazurile diferențele între valorile calculate și cele măsurate sînt mai mici de 10%, de unde rezultă că formula de calcul (3) permite calculul cu suficientă exactitate a atenuării corespunzătoare diferitelor pardoseli.

Atît relațiile (2) cît și (3) se pot folosi în diferite cazuri de proiectare, urmînd ca după executarea construcției să se verifice soluțiile acustice adoptate prin măsurători.

Tabela 5

Nr. crt.	Tipuri de pardoseală	Complianța stratului elastic cm/kg	Atenuări (dB) Calcul	Măsurat	Diferența %
1	Parchet—șapă mortar ciment—vată de sticlă 35mm	0,2	11,0	10,0	+10
2	Parchet—șapă mortar ciment—bumlitiz 30 mm	0,4	14,0	13,5	+3,5
3	Șapă—mortar—strat plută	0,25—0,5	11—13,5	10—15	—
4	Șapă—mortar—strat vată sticlă	0,2	10,0	6,5	+54
5	Parchet—șapă mortar ciment—rogojină bitumată	0,04	4,0	4,0	0
6	Parchet—șapă mortar ciment stabilit	0,4	14,0	15,0	—7
7	Parchet—șapă mortar ciment—rumeguș bitumat 30 mm	0,04	4,0	1*) 5**)	—
8	Parchet—șapă mortar ciment—rumeguș bitumat 50 mm	0,06	5,5	6**)	—8

Notă: *) Măsurătoare efectuată pe șantierul Lonea.
**) Măsurătoare efectuată în laborator.

Concluzii

Studiile și măsurătorile acustice efectuate, au avut ca rezultat pe de o parte determinarea unei formule de calcul al izolației pardoselilor cu elemente continui contra zgomotelor provenite din impact și pe de altă parte a diferitelor soluții de pardoseli utilizate curent în practică.

Din cele arătate în cuprinsul articolului, reiese clar necesitatea existenței unei pardoseli și este de preferat ca ea să fie făcută din dușumele oarbe, cu goluri de aer între dușumea și planșeu. Dacă se întrebuințează pardoseli din elemente continui este absolut necesar introducerea unei șape de mortar de ciment sau de beton spumos, iar materialul amortizor să aibă o complianță ridicată. Singurele materiale care par a conveni, din cele întrebuințate la noi, sînt bumlitizul și stabilitul. Totuși, problema găsirii unui material amortizor ieftin, eficace și durabil, rămîne deschisă și trebuie să preocupe în egală măsură pe inginerii constructori și pe acusticienii care se ocupă cu rezolvarea problemelor de acustică arhitecturală.

Bibliografie

[1] * * *: Instrucțiuni sovietice privind izolația acustică a clădirilor, Moscova, 1953.
[2] *Furrer W., Haller P.*: Cercetarea izolării acustice a tavanelor făcute din grinzi de lemn, Schwiz. Bauzeitung, nr. 9/1945.
[3] *Göselle K.*: Metodă de măsurat izolarea zgomotelor de șoc, Gesundheitungsinginieur, Vol. 70, pag. 66.
[4] *Timofiev A. K.*: Proprietăți de izolare acustică a planșeelor și pereților despărțitori, Gonodscoe Hoziaistvo, Moscova, nr. 10/951.
[5] *Zeller W.*: Izolarea contra zgomotelor.
[6] *Eichler F.*: Izolarea contra zgomotului a planșeelor masive, Bautechnik, nr. 14/1952.
[7] *Raes A. C.*: Progrese recente în acustica arhitecturală, L'Onde Electrique, iulie 1952.
[8] *Kundsen V. O.*: Acustica arhitecturală.

Unele principii generale de folosire a macaralelor turn în construcții civile cu număr mic și mijlociu de etaje

Ing. E. DIMITRIU-VÎLCEA

A. Clasificarea construcțiilor în vederea stabilirii unei game raționale de utilaj

I. *Inălțimea construcțiilor, rațională din punct de vedere constructiv și arhitectural.* Clădirile de locuit tip se deosebesc în cea mai mare măsură prin următorii factori: numărul nivelelor, lățimea construcțiilor, soluția constructivă și arhitecturală de proiectare, tipurile de elemente prefabricate, materialele de construcție etc.

Inălțimea construcțiilor depinde în mod deosebit de mărimea și importanța orașelor. Urbaniștii sovietici recomandă în Moscova și încă în alte cîteva orașe mari, o înălțime medie de 9—10 nivele, în capitalele de regiuni și uniuni ale capitalei, avînd 2—5 nivele, recomandabil a fi proiectate din ziduri de cărămidă și planșee de beton armat prefabricat.

3. Clădiri în orașele industriale, avînd 2—3 nivele, recomandabil a fi proiectate din ziduri de cărămidă și planșee de beton armat prefabricat.

Considerînd modulul practic rațional pe înălțime de 40 cm și luînd pentru clădirile de locuit cu număr mic și mijlociu de etaje, înălțimea nivelelor din pardoseală în pardoseală de 3,20 m în încăpere și 2,80 m în subsoluri cu destinație gospodărească și 3,60 m în subsoluri cu cazane, putem stabili următoarele înălțimi pînă la cornișa clădirilor de locuit:

Nivele	2	3	4	5	6	7	8	9
Inălțime	8,50	11,70	14,90	18,10	21,30	24,50	27,70	30,90

Observații: Pentru clădiri cu magazine la parter înălțimea parterului devine 4,50 m, la clădiri cu mai puțin de 7 nivele, și 6 m la clădirile cu mai mult de 7 nivele, deci înălțimea construcțiilor arătate mai sus, se va mări cu încă 1,30 m, respectiv 2,80.

și în marile orașe, o înălțime medie de 5—6 nivele, iar în orașele industriale o înălțime medie de 2—3 nivele.

Deși linia principală este creșterea înălțimii medii în orașe, în regiunile seismice, înălțimea construcțiilor este limitată la un număr strict de etaje. Astfel, chiar în orașele ce prevăd creșteri mari de populație, în viitor, dar care sînt așezate în regiuni seismice de gradul 8 sau 9, normele sovietice limitează numărul nivelelor caselor, la maximum cinci.

Din punct de vedere al economiei, studiile și experimentările din U.R.S.S. au stabilit că cele mai economice clădiri de locuit sînt acele care au peste șase nivele inclusiv, aici fiind bine utilizate ascensoarele și tuburile de gunoi.

Clădirile cu cinci nivele, conform normelor, nu sînt prevăzute cu ascensor. După ultimile cercetări sovietice se recomandă însă a se utiliza ascensoare și la clădirile cu cinci nivele, fapt ce nu ar ridica costul construcțiilor pe întregul oraș decît cu 1%.

Ținînd seamă de factorii de mai sus, și de clasificarea sovietică a clădirilor după numărul de etaje, putem împărți clădirile în următoarele trei clase:

1. Clădiri pe străzile principale ale capitalei, avînd 6—10 nivele și care se recomandă a fi proiectate din panouri mari.

2. Clădirile pe străzile principale în diferite orașe, afară de capitală și pe străzile secundare.

II. *Lățimea construcțiilor, rațională din punct de vedere constructiv și arhitectural.* Rezolvarea arhitecturală a așezării în plan și alegerea tipului de schemă constructivă depinde în cel mai mare grad de lățimea construcției. In regiunile de climat aspru, lățimea construcției reprezintă factorul economic principal, deoarece pierderea de căldură prin pereții exteriori ai acestor case și deci consumul lor de exploatare este în funcție de lățimea lor. De aceea, adoptarea lățimii construcției este factorul prim, iar rezolvarea așezării in plan și soluția schemei constructive se subordonează ei. Neglijarea acestei succesiuni duce la greșeli mari de proiectare a clădirilor de locuit. Pentru a ilustra cele spuse mai sus, Korencov dă un exemplu cînd scăderea lățimii clădirii de la 12,6—13 m la 9,50—10 m la scheme cu două apartamente la scară, cauzează creșterea costului unui metru patrat de suprafață locuibilă pînă la 2,5—3%, iar consumul de exploatare, funcție de forma caselor pînă la 5—6%.

Ținînd seama de aceste lucruri, lățimea minimă optimă a caselor de locuit cu mai multe etaje, apare rațională a fi de 14 m, atrăgînd după sine creșterea numărului de apartamente la o scară, la patru și mai multe.

Dar, creșterea lățimii clădirii condiționează creșterea elementelor transversale ale planșeelor, a grinzilor principale transversale a căror lungime se limitează datorită capacității portante a materialelor de construcție.

În funcție de acești doi factori: creșterea transversală a elementelor planșeelor portante ale construcției și direcția grinzilor principale ale planșeelor, se poate stabili dependența așezării interioare în plan de schema constructivă. La așezarea în plan a schemei arhitecturale se caută o planare interioară liberă. Schema optimă ce se pretează cel mai bine la acest lucru, este schema cu un singur perete longitudinal, fără grinzi principale și stîlpi sau reazeme intermediare, deoarece permite lățimi economice, procentaj mare de spațiu locativ, folosirea unui număr minim de tipuri prefabricate, rezistență bună, simplificarea procesului execuției și asigurarea unor indici favorabili apartamentelor de suprafață mică, care sînt cele mai folosite.

Pentru a se putea utiliza cît mai bine elementele prefabricate și utilajul în baza modulului de 40 cm (și a semimodulului de 20 cm) la alegerea înălțimilor clădirilor s-a ținut seama că adîncimea camerelor de locuit este de 4,8 m; 5,2 m; 5,6 m — în lumină; lățimea de 3,2 m; 3,6 m; 4; 4,4 m — interax, iar scările 2,4 m pentru clădiri cu 2—3 nivele; 2,8 m pentru clădiri cu mai mult de trei nivele, iar în cazul scării cu trei rampe 4 m, — în lumină, lucru ce permite amplasarea ascensorului.

Din punct de vedere al planării schemelor și rezolvării compozițional arhitecturale deosebim în funcție de lățimea lor construcții cu 2, 3, 4 și mai multe apartamente la o scară.

În urma studiilor și experimentărilor făcute, luptîndu-se atît împotriva exagerării numărului de apartamente la o scară, cît și împotriva unui număr mic neeconomic la o scară, s-a precizat soluția cu 2—3 apartamente la o scară, pentru clădiri cu 2—3 nivele, a căror lățime variază între 10,40 și 14,80 m, cu patru apartamente la o scară, pentru clădiri cu o singură secție, a căror lățime variază între 14 și 16,50 m, cu 4—6 apartamente la o scară pentru clădiri cu mai mult de șase nivele, pentru a deservi o normă de 2 000 m² suprafață de locuit cu un singur ascensor, lățimea lor oscilînd între 14—16,50 m, cu 6—8 apartamente la o scară pentru clădiri cu mai mult de șase nivele — tip coridor — cu lățimea variind între 16—18,50 m.

Din punct de vedere al schemei constructive pentru clădiri cu 2—5 nivele cu lățimea medie 12,50 m, cu planșeu prefabricat de beton armat, schema rațională de construcție este cu pereți interiori longitudinali, fără grinzi principale sau cu un singur rînd de reazeme și grinzi longitudinale; pentru clădiri cu 5—8 nivele și lățimea medie 15 m cu planșee de beton armat prefabricate sînt raționale schemele constructive fără grinzi principale cu ziduri longitudinale interioare portante și cu ziduri longitudinale și semipiloni așezați în axele grinzilor principale transversale; pentru clădiri cu 9—15 nivele și cu planșee prefabricate de beton armat se recomandă schema cu schelet de beton armat, pe care se reazemă elementele prefabricate. Schemele constructive de mai sus au avantajul de a permite o planare liberă interioară a apartamentului. În schimb, în privința urmăririi unei economii de oțel-beton, și utilizarea unei mecanizări reduse, schemele cu ziduri transversale sînt mai avantajoase.

III. *Greutatea prefabricatelor clădirilor de locuit necesară pentru stabilirea capacității maxime de ridicare a utilajelor.* Înafară de gabaritul și configurația clădirii în plan, la construcțiile din elemente prefabricate, ne interesează în mare măsură atît greutatea elementelor cît și cotele-parte în procente ale elementelor de diferite greutăți față de cantitatea lor totală în clădire.

Pînă acum nu există prescripții asupra greutății maxime optime a elementelor de construcții și cota-parte în procente a elementelor de diferite greutăți față de cantitatea lor totală pentru o clădire dată. În schimb, există recomandații despre tipul de clădiri — cu carcase și panouri sau fără carcase — și limitele raționale de utilizare a lor.

Astfel, candidații în științe tehnice S. P. Epifanov și V. I. Poliacov, dînd ca exemplu clădirile cu două etaje, proiectate de Institutul de proiectare a orașelor, cu greutatea maximă a elementelor prefabricate 2,3 t; clădirile cu patru etaje (tip A) proiectate de Institutul de proiectare a orașelor și KTIS-2,9 t, clădirile fără carcasă (tip B) proiectate de TNIPS-3,7 t, clădirile (tip C) recomandate de Academia de arhitectură U.R.S.S. — 5 t clădirile cu carcasă și panouri (tip D), elaborate de Institutul de proiectare al Moscovei și construite în raionul Str. Novo-Pescianaia — 3,3 t, clădirile de școală din blocuri mari de 880 locuri (tip E) proiectate de SAKB — 3,6 t, au întocmit tabela următoare cu cotele parte ale elementelor de diferite greutăți față de cantitatea lor totală de clădire.

Tabela 1

Raportul în greutate exprimat în procente, ale elementelor prefabricate față de cantitatea lor totală

Greutatea elementelor	Tipul clădirii				
	A	B	C	D	E
t	Cota parte în procente a elementelor prefabricate după greutate, față de cantitatea totală a lor				
pînă la 0,5	12	—	15	40	13
0,5—1,0	3	5	17	13	20
1—2	72	57	19	38	39
2—3	8	14	43	5	7
3—5	—	24	6	4	21

Din tabela 1 rezultă că pentru clădirile tip C și D elementele de 5 t constituie numai 5% din totalul cantității de elemente.

Marea majoritate a greutății elementelor (de la 70 la 90%) în toate clădirile nu depășesc 3 t, iar de la 20 la 50% la 50% greutatea elementelor atinge 1 t; mai mult de 3 t cîntăresc numai panourile de pereți și planșee în suprafață pînă la 25 m².

B. Gabaritele maxime de construcții ce pot fi deservite de fiecare macara, capacitatea de ridicare a macaralelor legată de gabaritul construcțiilor și utilizarea mecaralelor în funcție de tipurile de construcții prefabricate

Gabaritele maxime de construcții ce pot fi deservite de fiecare macara sînt funcție pentru poziția orizontală sau înclinată a brațului, de:

— raza de acțiune a brațului macaralelor;

— distanța dintre axul macaralelor și fața exterioară a pereților construcției;

— înălțimea de ridicare la cîrlig a brațului macaralelor;

— capacitatea de ridicare care este influențată de doi factori: greutatea prefabricatelor construcției și greutatea proprie a macaralei.

Greutatea prefabricatelor variază după dimensiunile lor. Creșterea greutății prefabricatelor este limitată de:

— posibilitățile realizării structurii constructive și a obținerii prefabricatelor;

— gabaritele și tonajul mijloacelor de transport;

— condițiile montajului elementelor;

— rezistența schelelor provizorii legată deci de capacitatea portantă a planșeelor.

În limita capacității minime de ridicare de 0,5 t se pot întrebuința conteinere mici cu cărămizi și bunkere de mortar cu greutatea brută de 0,5 t, planșee prefabricate din grinzi cu corpuri de umplutură la schemele cu perete median longitudinal și planșee prefabricate din grinzi — cu corpuri de umplutură, fîșii, chesoane normale și întorse de lățime mică la schemele cu ziduri transversale, la clădiri cu ziduri de cărămidă și planșee prefabricate de beton armat. Scările se confecționează din piese prefabricate (trepte, vanguri, grinzi podeste).

În limita capacității minime de ridicare de 1,5 t se pot folosi conteinere mari cu capacitate pînă la 400 bucăți care corespund posibilității de rezistență a schelelor, deci capacității portante a planșeelor și buncăre de beton mari. În cazul transportului cărămizilor și mortarului ridicările reprezintă circa 70% din totalul încărcărilor pe care le execută macaraua turn la clădirile de cărămidă, adică respectiv 50% și 18%.

În cadrul acestei capacități de ridicare se pot monta elemente prefabricate la clădirile:

1) cu ziduri de cărămidă sau blocuri mari și planșee prefabricate de beton armat (la toate schemele constructive) din grinzi ⊥ cu corpuri de umplutură ce ating 0,5 t, fîșii ce ating 0,5 t — 1 t, chesoane normale și întoarse de lățimi mici și mari ce ating 0,5—1,5 t;

2) la clădirile cu schelet și ziduri de blocuri ceramice cu stîlpi și grinzi de beton armat ce ating 1,5 t;

3) la clădiri cu schelet cu panouri mici cu stîlpi și grinzi ce ating 1,5 t.

Scările sînt confecționate din panouri cu trepte și plăci podest întregi.

Pentru lucrările la care transportul materialelor dintr-un schimb se execută cu o singură macara, se alege macaraua cu raza brațului astfel ca să deservească în lățime clădirea dintr-o singură parte. Pentru lucrării la care fluxul de materiale este intens se pot utiliza două macarale cu raza brațului astfel încît să deservească în lățime clădirea de pe o parte sau de pe ambele părți.

Dacă facem următoarele notații:

b, b' — lățimea clădirii pentru o singură macara ce deservește clădirea dintr-o singură parte pentru braț orizontală și respectiv înclinat;

B, B' — lățimea clădirii pentru două macarale ce deservesc clădirea din ambele părți pentru braț orizontal și respectiv înclinat;

r, r' — raza de acțiune a brațului macaralei orizontal și respectiv înclinat;

l, l' — lungimea brațului macaralei brațului orizontal și respectiv înclinat;

c, c' — distanța între axul macaralei și fața exterioară a peretelui clădirii pentru macaraua lucrînd cu brațul orizontal și respectiv înclinat, în cazul din urmă pentru clădiri mai înalte decît înălțimea pînă la contragreutatea macaralei;

d — spațiul de siguranță între vîrfurile brațurilor macaralelor, lucrînd cîte două pe ambele părți (0,50 m);

h, h' — înălțimea de ridicare la cîrlig a sarcinii pentru macaraua lucrînd cu braț orizontal și respectiv înclinat;

H, H' — înălțimea clădirii pentru macaraua cu braț orizontal și respectiv înclinat;

a, a' — înălțimea minimă pentru transportul sarcinilor, adică distanța minimă de la cîrlig la cornișe, necesară pentru transportul sarcinilor pentru poziția de lucru a brațului orizontală și respectiv înclinat ($a = 2$ m pentru clădiri cu 6—9 nivele și $a = 1,75$ m pentru clădiri cu 2—5 nivele), putem afla gabaritul de construcție:

În cazul deservirii cu o macara pe o singură parte a clădirii avem pentru poziția brațului de lucru orizontală:

$$b = r - c$$

pentru poziția brațului de lucru înclinată:

$$b' = r' - c'.$$

În cazul deservirii pe ambele părți ale clădirii cu două macarale, avem pentru poziția orizontală:

$$B = 2\ (l - c) + d$$

pentru poziția înclinată:

$$B = 2\ (l' - c') + d.$$

Înălțimea gabaritului de construcție pentru poziția orizontală și înclinată se află prin:

$$H = h - a$$

pentru poziția înclinată:

$$H' = h' - a'$$

Tabela 2

		Lățimea gabaritului										Înălțimea gabaritului						
Nr. crt.	Tipul macaralei	Poziția oriz. a brațului					Unghiul de înclinare	Poziția înclinată a brațului				Poziția oriz. a braț.			Poz. înclin. a braț.			Capacit. de ridicare
		r	l	c	b	B		r'	c(c')	b'	B'	h	a	H	h'	a'	H'	
		m	m	m	m	m	°	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	t
1	KSK-3	13,50	15,10	2,40	11,10	25,90	30°	11,70	2,40	9,30	21,70	13,10	1,75	11,35 (P+2)	18,95		P+3	0,5
							45°	9,00	2,40	6,60	13,70				24,00		P+3	
							45°	9,00	5,00	4,00	8,50				24,00		19,10 P+4	
2	KSK-4	17,80	18,60	2,90	14,90	31,80	30°	15,40	2,90	12,50	26,70	13,20	1,75	11,45 (P+2)	20,90		P+3	0,5
							45°	12,90	2,90	10,00	20,50				25,80		P+3	
							45°	12,90	5,50	7,40	15,30				25,80		18,00 P+4	
3	BKSM-3	20,00	20,40	3,50	16,50	34,30	30°	15,00	3,50	11,50	23,50	27,00	2,00	25,00 (P+6)	39,50		P+7	1,5
							45°	10,00	3,50	6,50	13,50				42,00		P+8	
							30°	15,00	8,00	7,00	14,50				39,50		P+9	
							45°	10,00	8,00	2,00	4,50				42,00		P+10	

După aceste notații și calcule putem întocmi tabela 2 cu gabaritul de construcție și capacitatea de ridicare minimă a macaralei, în sistemul constructiv transversal.

Tabela 2 valabilă pentru construcțiile cu pereți de zidărie sau blocuri mari, și anume: pentru secțiunile cu pereți transversali și planșeu prefabricat de beton armat pentru secțiunile cu piloni sau stîlpi de cărămidă, grinzi principale transversale și planșeu prefabricat de beton armat, pentru secțiuni cu perete median longitudinal, cu grinzi principale transversale și cu planșeu prefabricat de beton armat și pentru secțiunile cu pereți transversali cu planșeu prefabricat de beton armat, bineînțeles în limita capacității minime de ridicare a fiecărei macara.

Pentru secțiunile de mai sus, dar cu planșeu prefabricat de beton armat din grinzi ⊥ cu corpuri de umplutură care pot fi montate și manual de la mijlocul camerii la marginea construcției opusă macaralei, greutatea lor nedepășind 200 kg, ca și pentru secțiile cu perete median longitudinal și planșeu prefabricat de beton armat, în limita capacității minime de ridicare a fiecărei macarale, lățimea gabaritului de construcție al macaralelor se poate mări cu o distanță egală cu distanța de la centrul de greutate al grinzilor principale transversale sau a elementelor prefabricate ale planșeului de beton armat pînă la fața exterioară a zidului opus macaralei. Adîncimea camerelor variind între 4,80—6,40 m, lățimea gabaritelor de construcție din tabela 2 se mărește cu:

$$\left(\frac{4,80}{2} + 0,40 = 2,80\right) \ldots \left(\frac{6,40}{2} + 0,40 = 3,60\right)$$

în medie deci

$$\frac{5,60}{2} + 0,40 = 3,20 \text{ m}$$

pentru construcții cu 2 — 5 nivele și

$$\left(\frac{4,80}{2} + 0,50 = 2,90\right) \ldots \left(\frac{6,40}{2} + 0,50 = 3,70\right)$$

în medie deci

$$\frac{5,60}{2} + 0,50 = 3,30 \text{ m}$$

pentru construcții cu 6 — 9 nivele.

In acest caz, putem întocmi tabela 3 cu lățimile mărite ale gabaritului de construcție pentru sistemul constructiv cu zid median longitudinal.

Tabela 3

	Tipul macaralei	b	Poziția oriz. a brațului		Unghiul de înclinare	Poziția înclinată a brațului			B măr. med.	Q min
			b măr.	b măr. med.		b'	B'	b' măr med		
1	KSK-3	11,10	13,90-14,70	14,30	30°	9,30	21,70	12,50	28,10	0,5
					45°	6,60	13,70	9,80	20,10	
					45°	4,00	8,50	7,20	14,90	
2	KSK-4	14,90	17,70-18,50	18,10	30°	12,50	26,70	15,70	33,10	0,5
					45°	10,00	20,50	13,20	26,90	
					45°	7,40	15,30	10,60	21,70	
3	BKSM-3	16,50	19,40-20,20	19,80	30°	11,50	23,50	14,80	30,10	1,5
					45°	6,50	13,50	9,80	20,10	
					30°	7,00	14,50	10,30	21,10	
					45°	2,00	4,50	5,30	11,10	

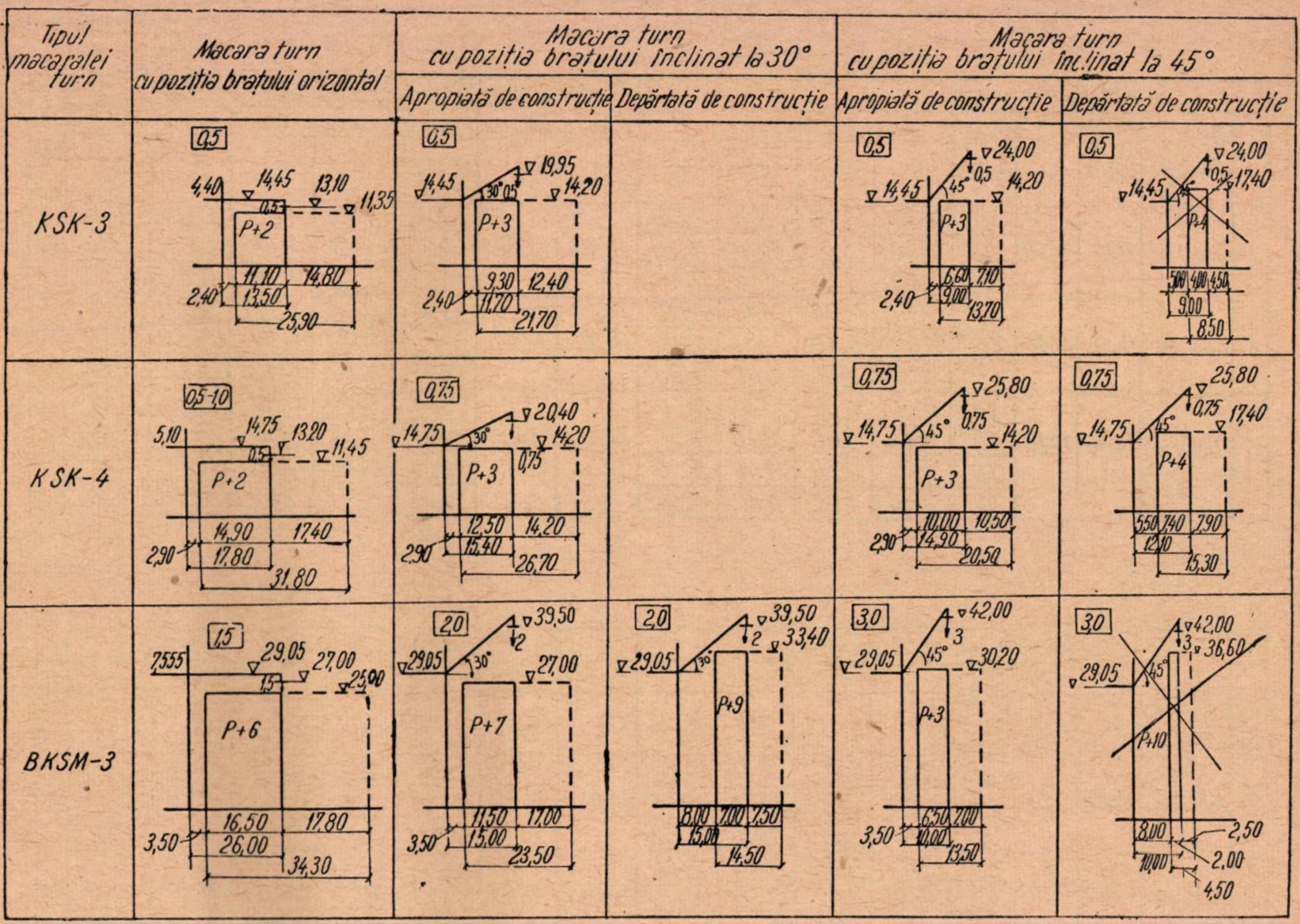
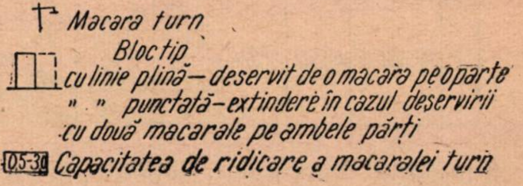


Fig. 1



Dacă în locul macaralelor la coborîrea sarcinilor la locul de așezare se întrebuințează tragerea cablului, lățimea gabaritului de construcție se mărește cu:

— pentru macaralele KSK-3 și KSK-4 cu 1—2 m, în medie deci cu 1,50 m;

— pentru macaralele BKSM-3 cu 2—3 m, în medie deci cu 2,5 m.

Luînd aceste distanțe, s-a ținut seama că la un etaj inferior, distanța de tragere a cablurilor este mai mare, pe cînd la un etaj superior ea este mai mică.

Ținînd seama de acestea, putem întocmi tabela 4, cu lățimea mărită a gabaritului de construcție, prin tragerea cablurilor la lucrul macaralei, în sistemele constructive transversal și cu zid median longitudinal.

Pentru clădiri cu ziduri de cărămidă pentru transportul conteinerelor, lățimile gabaritului de construcție se pot mări. Pentru capacitatea de ridicare a macaralei de 0,5 t cu:

$$\left(\frac{0{,}70}{2}+0{,}70+0{,}40=1{,}35\text{ m}\right)\ldots\left(\frac{1{,}90}{2}+0{,}60+0{,}40=1{,}45\text{ m}\right)$$

Pentru capacitatea de ridicare a macaralei de 1,5 t cu

$$\left(\frac{0{,}85}{2}+0{,}60+0{,}50=1{,}40\right)\ldots\left(\frac{1{,}60}{2}+0{,}40+0{,}50=1{,}90\text{ m}\right).$$

La aceste calcule s-a ținut seama de grosimea zidului egală cu 0,50 m, intervalul de lucru al zidarului egal cu 0,60 m și distanța de la fața interioară a peretelui egal pînă la centrul de greutate al conteinerului, care variază între $\frac{0{,}70}{2} \div \frac{1{,}60}{2}$ m.

Cu datele de mai sus, putem întocmi tabela 5, cu lățimea de deservire mărită a gabaritului de construcție pentru deservirea cu conteinere de cărămizi, în sistemul constructiv transversal.

Pentru clădiri cu ziduri de cărămidă, pentru

Tabela 4

	In sistemul transversal								In sistem cu zid median longitudinal							Q min
	Tipul macaralei	Brat oriz b	Brat oriz bc	Unghi înclin	Brat înclinat b'	Brat înclinat b'c	Brat înclinat B'	Brat înclinat B'c	Brat oriz b	Brat oriz bc	Unghiul înclinat	Brat înclinat b'	Brat înclinat b'c	Brat înclinat B'	Brat înclinat B'c	
1	KSK-3	11,10	12,60	30°	9,30	10,80	21,70	24,70	14,30	15,80	30°	12,50	14,00	28,10	31,10	0,5
				45°	6,60	8,10	13,70	16,70			45°	9,80	11,30	20,10	23,10	
				45°	4,00	5,50	8,50	11,50			45°	7,20	8,70	14,90	17,90	
2	KSK-4	14,90	16,40	30°	12,50	14,00	26,70	29,70	18,10	19,60	30°	15,70	17,20	33,10	36,10	0,5
				45°	10,00	11,50	20,50	23,50			45°	13,20	14,70	26,90	29,90	
				45°	7,40	8,90	15,30	18,30			45°	10,60	12,10	21,70	24,70	
3	BKSM-3	16,50	19,00	30°	11,50	14,00	23,50	28,50	19,80	22,30	30°	14,80	17,30	30,10	35,10	1,5
				45°	6,50	9,00	13,50	18,50			45°	9,80	12,30	20,10	25,10	
				30°	7,00	9,50	14,50	19,50			30°	10,30	12,80	21,10	26,10	
				45°	2,00	4,50	4,50	9,50			45°	5,30	7,80	11,10	16,10	

Tabela 5

	Cu conteinere așezate pe lung								Cu conteinere așezate pe lat							Q min
Nr. crt.	Tipul macaralei	braț orizon. b	braț orizon. $b_{căr}$	Unghiul de înclinare	braț înclinat b'	braț înclinat $b'_{căr}$	braț înclinat B'	braț înclinat $B'_{căr}$	braț orizon. b	braț orizon. $b_{căr}$	Unghiul de înclinare	braț înclinat b'	braț înclinat $b'_{căr}$	braț înclinat B'	braț înclinat $B'_{căr}$	
1	KSK-3	11,10	12,50	30°	9,30	10,70	21,70	24,70	11,10	12,50	30°	9,30	10,70	21,70	24,70	0,5
				45°	6,60	8,00	13,70	16,70			45°	6,60	8,00	13,70	16,70	
				45°	4,40	5,80	8,50	11,50			45°	4,40	5,80	8,50	11,50	
2	KSK-4	14,90	16,30	30°	12,50	13,90	26,70	29,70	14,90	16,30	30°	12,50	13,90	26,70	29,70	0,5
				45°	10,00	11,40	20,50	23,50			45°	10,00	11,40	20,50	23,50	
				45°	7,40	8,80	15,30	18,30			45°	7,40	8,80	15,30	18,30	
3	BKSM-3	16,50	17,90	30°	11,50	12,90	23,50	26,50	16,50	18,40	30°	11,50	13,40	23,50	27,30	1,5
				45°	6,50	7,90	13,50	16,50			45°	6,00	8,40	13,50	17,30	
				30°	7,00	8,40	14,50	17,50			30°	7,00	8,80	14,50	18,30	
				45°	2,00	3,40	4,50	7,50			45°	2,00	3,80	4,50	8,30	

transportul buncărelor, lățimile gabaritului de construcție se pot mări ca în tabela 3, avîndu-se în vedere însă, că buncărul de mortar se transportă pînă la mijlocul camerii respective, de unde cu roabele se transportă în lăzile de mortar la locul de muncă.

Din tabelele 2, 3, 4 și 5 și schemele din fig. 1, putem trage concluziile următoare:

a) Pentru construcții cu piese ușoare pînă la 0,5 t, adică pentru construcții cu ziduri de cărămidă sau blocuri mici și planșee prefabricate de beton armat, pentru secția cu perete longitudinal median cu planșeu prefabricat cu grinzi ⊥, cu plăci sau corpuri de umplutură și pentru secția cu pereți transversali cu planșeu din grinzi ⊥ cu plăci sau corpuri de umplutură, fîșii, chesoane întoarse și normale de lățimi mici, întrebuințăm:

1. Pentru construcțiile cu trei nivele se pot folosi cu o macara cu poziția orizontală de lucru a brațului pe o singură parte a construcției, macaralei:

— KSK-3 acoperă — în sistem transversal lățimea de 11,10 m, iar cu manipularea cablurilor 12,60 m — în sistem longitudinal, lățimea de 14,30 m, iar cu manipularea cablurilor 15,80 m.

— KSK-4 care acoperă — în sistem transversal lățimea de 14,90 m, iar cu manipularea cablurilor lățimea de 16,40 m — în sistem longitudinal lățimea de 18,10 m, iar cu manipularea cablurilor 19,60 m.

După cum se vede, domeniul de utilizare al macaralei KSK-4 este mai mare decît al macaralei KSK-3 și acoperă toate lățimile curente de construcții în ambele sisteme, dacă se manipulează și cablurile, adică secțiunile cu două-trei apartamente la scară în construcții obișnuite, iar cu manipularea cablurilor secțiunea cu patru apartamente la o scară, în construcțiile cu o singură secției. Macaralele KSK-4 sînt mai bine folosite în sistemul longitudinal, unde se acoperă lățimile construcțiilor de locuit cu două-trei apartamente la scară. In sistemul transversal folosirea lor, este mai proastă, acoperindu-se numai lățimile minime ale acestor construcții.

În cazul sistemului transversal, cu planșee

cu grinzi ⊥ şi corpuri de umplutură, folosirea lor se îmbunătăţeşte, grinzile ⊥ putînd fi transportate manual pînă la marginea construcţiei.

2. Pentru construcţii cu patru nivele se pot folosi cu o macara în poziţie orizontală de lucru a braţului, pe o singură parte a construcţiei, macaralele :

— KSK-3 cu braţul la 30° — în sistem transversal, acoperind lăţimea de 9,30 m, iar cu manevrarea cablului, lăţimea de 10,80 m, — în sistem transversal acoperind lăţimea de 12,50 m, iar cu manevrare de cablu, lăţimea de 14 m.

Cu braţ la 45° numai în sistem longitudinal, acoperind lăţimea de 9,80 m, iar cu manevrarea cablului, lăţimea de 11,30 m.

— KSK-4 cu braţ la 30° — în sistem transversal, acoperind lăţimea de 12,50 m, iar cu manevrare de cablu, lăţimea de 14 m — în sistem longitudinal acoperind lăţimea de 15,70 m, iar cu manevrare de cablu de 17,20 m.

Cu braţ la 45° — în sistem transversal acoperind lăţimea de 10 m, iar cu manevrare de cablu 11,50 m, — în sistem longitudinal acoperind lăţimea de 13,20 m, iar cu manevrare de cablu de 14,70 m.

Se observă că utilizarea macaralelor KSK-3 cu braţ la 45° este slabă şi nu-şi are rostul, deoarece capacitatea de ridicare la cîrlig este tot de 0,5 t. Pentru macaralele KSK-4 cu braţ la 45° utilizarea este mai bună numai în sistemul longitudinal, iar capacitatea de ridicare la cîrlig este de 0,75 t.

Utilizarea macaralelor KSK-3 cu braţ la 30° este mai bună în sistem longitudinal, pe cînd în sistem transversal ea nu-şi are rostul.

La construcţiile cu trei nivele, deservite de o singură macara pe o parte a lor, cea mai bună utilizare o oferă macaralele KSK-4 cu braţ la 30°, mai ales în sistemul longitudinal.

Pentru construcţiile cu patru nivele se pot folosi şi cîte două macarale KSK-3 şi KSK-4 cu braţul de 30° sau 45° pe ambele părţi ale construcţiilor, dar această soluţie nu este dintre cele mai indicate.

3. Pentru construcţii cu cinci nivele se pot folosi cu o singură macara pe o parte a construcţiei, numai macaralele KSK-4 cu braţ la 45°, în sistem longitudinal, însă numai pentru lăţimea minimă a construcţiilor cu 2—3 apartamente la scară. Singura soluţie în acest caz, este folosirea a două macarale KSK-3 pe ambele părţi ale construcţiei, în sistem longitudinal, ce acoperă lăţimile atît a construcţiilor obişnuite cu două-trei apartamente la scară, cît şi a construcţiilor cu o singură secţie, cu patru apartamente la scară, sau folosirea a două macarale KSK-4 — atît în sistem transversal cît şi longitudinal, ce acoperă toate lăţimile construcţiilor de mai sus. Totuşi, aceste soluţii nu sînt dintre cele mai fericite.

b) Pentru construcţii cu piese mijlocii de 1 t, la construcţiile de cărămidă şi blocuri mici, la secţii cu stîlpi de cărămidă cu grinzi longitudinale principale şi planşee prefabricate de beton armat, la secţii cu pereţi longitudinal median, cu planşee prefabricate de beton armat, din grinzi ⊥ cu corpuri şi plăci de umplutură şi cu fîşii şi la secţiile cu pereţi transversali, cu planşeu de beton armat prefabricat din grinzi ⊥ cu corpuri şi plăci de umplutură, cu fîşii, cu chesoane normale şi întoarse, de lăţime mijlocie, se pot folosi pentru construcţiile cu trei nivele cîte două macarale KSK-4 pe ambele părţi ale construcţiei, atît în sistem transversal cît şi longitudinal, însă în tronsoane diferite. Nici această utilizare nu este raţională.

c) Pentru construcţii cu piese mijlocii de 1,5 t la construcţiile cu ziduri de cărămidă sau blocuri mari, cu secţii cu grinzi transversale principale, la construcţiile cu schelet de beton armat din grinzi şi stîlpi prefabricaţi cu blocuri ceramice, şi cu planşeu prefabricat de beton armat sau cu panouri mici, se pot utiliza pentru construcţiile cu 2—7 nivele în poziţia orizontală de lucru a braţului macaralei, pe o singură parte a construcţiei, numai macaralele BKSM-3, atît în sistem transversal cît şi în cel longitudinal, cu remarca, că în ultimul sistem folosirea lor este mai bună. In această poziţie a braţului cea mai bună utilizare a macaralelor BKSM-3 este pentru construcţiile cu 6—7 nivele.

d) Pentru construcţii cu piese mari de 2 t, la construcţii cu schelet de beton armat, din stîlpi şi grinzi prefabricate, cu ziduri de blocuri ceramice şi planşee prefabricate de beton armat şi la construcţiile cu schelet şi panouri mijlocii, pentru construcţiile cu 2—8 nivele, se pot întrebuinţa macaralele BKSM-3 cu braţul înclinat la 30°, cu linia de rulare apropiată de clădire, atît cîte o macara pe o singură parte a clădirii, în care caz se acoperă o lăţime mică de construcţie în sistem transversal şi mai mare în sistem longitudinal, cît şi cîte două macarale pe ambele părţi ale construcţiei, în care caz se acoperă toate lăţimile curente ale construcţiei. Utilizarea în această poziţie a macaralelor BKSM-3 este mai indicată pentru clădirile cu 6—8 nivele. Pentru clădiri cu 9—10 nivele, se pot întrebuinţa macaralele BKSM-3 cu braţ înclinat la 30°, cu linia de rulare depărtată de clădire, numai cîte două macarale pe ambele părţi ale construcţiei, atît în sistem transversal cît şi longitudinal. Însă, această folosire nu este raţională.

e) Pentru construcţii cu piese mari, pînă la 3 t la construcţii cu schelet de beton armat, din stîlpi cu console sau în cruce, sau din stîlpi simpli pe două etaje şi grinzi prefabricate, cu ziduri din blocuri ceramice şi planşee prefabricate de beton armat, sau cu schelet şi cu panouri mijlocii, pentru construcţii cu 2—9 nivele se pot întrebuinţa macaralele BKSM-3 cu braţul înclinat la 45°, cu linia de rulare

apropiată de construcție, cîte două macarale pe ambele părți ale construcției, atît în sistem transversal cît și în cel longitudinal. În această poziție, utilizarea macaralelor BKSM-3 este mai bună pentru clădirile cu 6—9 nivele. Pentru construcții cu 10—11 nivele se pot întrebuința macaralele BKSM-3 cu brațul înclinat la 45^0, cu linia de rulare depărtată de clădire, numai cîte două macarale pe ambele părți ale construcției, numai în sistem longitudinal. În acest caz, utilizarea macaralelor prezintă dificultăți, lățimea deservită fiind numai pentru construcțiile fără coridor.

După cum se vede, o utilizare optimă a macaralelor existente la noi, o obținem numai la construcțiile cu trei nivele, cu piese mici de 0,5 t, pentru macaralele KSK-4 și în mai mică măsură pentru macaralele KSK-3 și la construcțiile cu 7 nivele, cu piese mijlocii de 1,5 t, pentru macaralele BKSM-3. Slaba utilizare a macaralelor KSK-3 impune reanalizarea criteriilor, după care s-a importat și înlocuirea ei.

Între clădirile cu 2—3 nivele și cele cu 6—7 nivele, pentru a acoperi înălțimea și lățimea construcțiilor, curente prefabricate, se utilizează diverse sisteme dintre care unele mai mult sau mai puțin fericite. Același lucru se întîmplă și pentru clădirile cu 8—9 nivele. Golul din aceste intervale poate fi acoperit numai prin introducerea unor noi macarale cu caracteristice care să permită lucrul optim, în poziția lor cu brațul orizontal. Acest fapt, este imperios în etapa actuală cînd se proiectează la noi clădiri cu 4—5 nivele. A utiliza la aceste construcții de locuit, macaralele KSK-4 și BKSM-3 înseamă o proastă folosire a lor.

Se observă lipsa macaralelor de mare capacitate de ridicare de 1,5—3 t, la clădirile cu 2—5 nivele. Numai macaraua BKSM-3 poate monta piese de 1,5—3 t, dar în acest caz ea este prost folosită, atît ca înălțime cît și ca lățime de construcție deservită, necesitînd utilizarea a cîte două macarale pe ambele părți ale construcției. Chiar montarea pieselor de 1,5 t cu macaralele BKSM-3, la clădirile cu 2—5 nivele, duce la o folosire nerațională a lor, ca înălțime de construcție deservită, cu toate că lățimea construcțiilor este acoperită de o singură macara pe o singură parte a construcției.

Cît privește clădirile din schelet de beton armat cu panouri mari, clădirile cu panouri mari și clădirile cu cadre și panouri tip Mihailov, unde greutatea pieselor variază între 3—5 t, macaralele necesare, lipsesc.

După forma în plan a clădirilor, macaralele turn pot fi utilizate la construcții nu numai cu contur în linie dreaptă, dar și pentru construcții în formă de T, L sau E. La construcțiile cu ieșinduri, se montează linia macaralei pe o porțiune curbă, prevăzută cu un macaz și cu o linie moartă. La construcțiile în formă de L, lucrările trebuie astfel organizate, încît macaraua turn să lucreze într-un schimb pe una din porțiunile drepte ale construcție. Dacă avem două macarale turn este bine ca fiecare să lucreze pe cîte un sector drept al clădirii, instalațiile de preparare ale mortarului, fiind accesibile pentru ambele macarale. Linia macaralei este prevăzută cu o porțiune curbă și cu două linii moarte, așezate la 90^0 una față de cealaltă.

La construcția în formă de T, dacă se dispune de o singură macara, este bine a se înălța întîi o aripă, apoi cealaltă, iar dacă se dispune de două macarale turn, este bine ca fiecare macara să lucreze la cîte o aripă.

Dacă instalația de preparare a mortarului și betonului nu este accesibilă unei macarale, atunci prin intermediul unei platforme speciale se pot transmite buncărele ridicate de prima macara de la stația de preparare a mortarului și a betonului, celei de a doua macarale, care apoi le distribuie în zona de lucru a aripei pe care o deservește.

La construcțiile cu ieșinduri mici, care nu intră complect în raza de acțiune a brațului macaralei, piesele se deplasează cu ajutorul macaralelor cît mai aproape de locul lor de așezare, de unde se transportă mai departe la locul de muncă.

Ca formă de aranjare a clădirilor de locuit în cuartale se preferă așezarea lor în linie dreaptă, preferabil cu frontul fațadelor întrerupt, pentru a permite o deservire comodă și economică, cu ajutorul macaralelor turn de pe o singură parte a clădirii. Cheltuielile pentru construcția liniei de rulare a macaralei și timpul lor de montare au o valoare mai mică. Pentru a asigura un ritm mai intensiv de lucru, se poate lucra cu două sau mai multe macarale de număr par, pe aceeași linie.

Un sistem nerațional de așezare al blocurilor, în cuartale, este cel poligonal, la care se produc întîrzieri în deservirea lor, cu ajutorul macaralelor turn, nevoite a învinge curbele de racordare ale liniilor de rulare. Dacă în cuartal se găsesc și clădiri în formă de U, anumite porțiuni, pot rămîne nedeservite, necesitînd întrebuințarea concomitentă a macaralelor R.P.U. sau Pionier, mărindu-se în acest fel, timpul de montare al construcției.

C. Linia de utilare cu macarale turn în funcție de clădirile tip ce urmează a fi proiectate la noi

Raza brațului macaralelor turn alese, depinde de lățimea construcției ce se execută. Alegerea ei, se face după lățimea celor mai răspîndite clădiri tip. Dacă notăm *b* — lățimea clădirii ; *c* — distanța între peretele clă-

dirii și axul macaralei, raza minimă a macaralei va fi:

— la deservirea clădirii într-o singură parte $L_1 = c + b$

— la deservirea clădirii din ambele părți $L_2 = c + \frac{b}{2}$,

Dacă: H — înălțimea construcției pînă la cornișe,

a — înălțimea de manevre a sarcinilor,

înălțimea de ridicare la cîrlig, pentru poziția orizontală a brațului va fi:

$$h = H + a.$$

Capacitățile de ridicare ale macaralelor se recomandă a fi:

0,5—1,0 t pentru construcții de cărămidă și de zidărie cu blocuri mici;

1,5 t pentru construcții de zidărie cu blocuri mari;

1,5—2,0 t pentru construcții din schelet și ziduri ceramice și pentru construcții din schelet și panouri mici;

3,00 t pentru construcții din schelet cu ziduri ceramice și pentru construcții din schelet și panouri mijlocii;

5,00 t pentru construcții din schelet și panouri mari, pentru construcții și panouri mari și pentru construcții cu panouri mari cu cadre tip Mihailov.

Aceste capacități de ridicare sînt date în funcție de piesele prefabricate ale planșeurilor și scheletelor de beton armat ale construcțiilor. Ținînd seama de cele de mai sus, putem întocmi tabela 6 cu caracteristicile macaralelor turn, folosite la sistemul constructiv transversal.

Dacă considerăm ca valori medii pentru $c = 3$ m pentru construcții cu 2—5 nivele și 3,50 m pentru construcții cu 6—9 nivele, putem întocmi tabela 7.

Cifrele subliniate, din tabela 7, corespund macaralelor noastre KSK-4, folosite pentru construcții cu 2—3 nivele și macaralelor BKSM-3 folosite pentru 6—7 nivele. Restul caracteristicilor impun construirea sau impor-

Tabela 6

Nr. crt	Numărul nivelelor	c	b	L_1	L_2	H	a	h	Capacitatea de ridicare
1	2-3 nivele	2,40-4,00	10,40-14,80	12,80-18,80	7,80-11,40	8,50-11,70	1,75	10,25-13,50	1,0 — 1,5 / 3,0
2	4-5 "		14,00-16,50 (cu o secție)	16,40-20,50	9,40-12,25	14,90-18,10	1,75	16,75-20,00	
3	6-7 "	3,40-5,20	14,00-16,50	17,40-21,70	10,40-13,25	21,30-24,50	2,00	23,25-26,50	1,5-2 / 3,0 / 5,0
4	8-9 "		16,00-18,50 (cu condor)	19,40-23,70	11,40-14,45	27,70-30,90	2,00	29,75-33,00	

Tabela 7

Nr. crt	Caracterul construcției	c	b	L	h	Q
1	2-3 Nivele	3,00	14,80	17,80	13,50	1,0-1,5 / 3,0
2	4-5 "		16,50 (cu o singură secție)	19,50	20,00	
3	6-7 "	3,50	16,50	20,00	26,50	1,5-2,0 / 3,0 / 5,0
4	8-9 "		18,50 (cu coridor)	22,00	33,00	

Macarale turn folosite la construcții tip în sistem longitudinal

Tabela 8

Nr. crt.	Caracterul construcției	c	b	a	L_1	L_2	h	Q
1	2—3 nivele	2,4—4	10,40—14,80	2,80—3,60	10,00—15,20	5,00—7,80	13,50	0,5—1,0 / 1,5 / 3,0
2	4—5 nivele		cu o singură secție 14,00—16,50		13,60—16,90	6,60—8,65	20,00	
3	6—7 nivele	3,4—5,2	14,00—16,50		14,60—18,10	7,60—9,60	26,50	1,5—2,0 / 3,0 / 5,0
4	8—9 nivele		cu coridor 16,00—18,50		16,60—20,10	8,60—10,65	33,00	

Tabela 9

Macarale turn folosite la construcţii tip în sistem longitudinal pentru $c = 2{,}5\text{-}3{,}0$ m (2—5 nivele) şi $c = 3{,}5$ m (6-9 nivele) şi pentru 0-32 m (2-9 nivele)

Nr. crt.	Caracterul construcţiei	c	b	a	L_1	h	Q
1	2–3 nivele	2,5–3	14,80 cu o sing. secţie	3,20	14,10–14,60	13,50	0,5—1,0 1,5
2	4–5 nivele		16,50		15,80–16,20	20,00	3,0
3	6–7 nivele	3,5	16,50 cu coridor		16,80	26,50	1,5—2,0 3,0
4	8–9 nivele		18,50		18,80	33,00	5,0

tarea unor noi macarale cu parametri din tabelele de mai sus (6 şi 7).

După cum se vede, macaraua KSK-3 nu corespunde necesităţilor de deservire a construcţiilor curente. Pentru sistemul constructiv, cu perete median longitudinal, putem întocmi tabela 8.

Dacă luăm valorile $c = 2{,}5 — 3{,}00$ m, pentru clădiri cu 2—5 nivele şi $c = 3{,}5$ m pentru clădiri cu 6—9 nivele, putem întocmi tabela 9.

Tabela 10

Tipurile de macarale turn recomandate, funcţie de numărul nivelelor şi greutatea maximă a elementelor clădirii

Caracteristica clădirii: Numărul nivelelor	Caracteristica clădirii: Greutatea maximă a elementelor, în t	Tipurile de macarale turn recomandate
2—3	1,5	BKSM—5
	3,0	BKSM—3—5—5—*)
4—5	1,5	BKSM—5
	3,0	BKSM—3—5—5—*)
6—7	1,5—2,0	SBK—1 T—189
	3,0	BKSM3—5—10
	5,0	BKSM—14
8—10	1,5—2,0	SBK—1M
	3,0	BKSM—3—4—10
	5,0	BKSM—14

*) Montate la clădiri cu pereţi de cărămidă.

După cum se vede, din valorile subliniate în tabela 9, macaralele KSK-3 şi BKSM-3 au raza de acţiune a braţului, mai lungă decît trebuie pentru lăţimea curentă a construcţiilor, iar domeniul lor de aplicabilitate se măreşte, macaralele KSK-4 putînd fi folosite şi la construcţiile cu o singură secţie cu 2—3 nivele, iar macaralele BKSM-3 putînd fi folosite şi la construcţiile tip coridor cu 6—7 nivele.

Macaraua KSK-3 corespunde numai în parte, pentru construcţiile cu sistem cu perete median longitudinal pentru lăţimi de construcţie pînă la 14,30 m.

Candidaţii în ştiinţe tehnice Epifanov şi Blizkov recomandă folosirea următoarelor tipuri de macarale turn indicate în tabela 10.

Concluzii

1. Este necesară o astfel de tipizare a construcţiilor prefabricate de beton armat care să permită o unificare şi simplificare a tipurilor de elemente prefabricate — cu tendinţa micşorării elementelor prefabricate de greutate mică şi un gabarit (lăţime şi înălţime de construcţie) şi o aşezare în plan optimă pentru folosirea macaralelor turn.

2. Este necesar a introduce noi tipuri de macarale turn care să corespundă cel mai bine condiţiilor de montaj ale construcţiilor prefabricate de beton armat.

Bibliografie

Heilpern: Mecanizarea lucrărilor de construcţii.
Vianu D.: Cîteva probleme actuale în legătură cu prefabricarea construcţiilor de locuinţe, Revista I.C.M.C., 1953.
Gusti: Construcţia de locuinţe, problema actuală a arhitecturii sovietice, Revista Arhitectura R.P.R., 1954.
Ivianski: Intrebuinţarea macaralelor la case de locuit mijlocii şi mici.
Ivianski: Mecanizarea lucrărilor de construcţie la case cu număr redus de etaje.
Epifanov şi *Poliakov:* Unele probleme ale montării elementelor prefabricate de beton armat în construcţia de locuit.

Asupra articolului ,,Consideraţii asupra proceselor tehnologice în atelierele şi fabricile de prefabricate", de ing. Radu Negru (Rev. ICIMC nr. 2/1955)

Interesantul articol „Consideraţii asupra proceselor tehnologice în atelierele şi fabricile de prefabricate" de ing. R. Negru (care a fost remarcat şi în presa străină de specialitate (Prezglad Budowlany, nr. 3/1955) tratează o problemă deosebit de importantă pentru stadiul actual al industrializării construcţiilor în R.P.R.

Organizarea proceselor tehnologice ale atelierelor şi fabricilor noastre de prefabricate se caracterizează printr-o serie de lacune, din care unele au fost evidenţiate de articolul în cauză şi altele într-un alt articol (Revista I.C.M.C. nr. 11 şi 12/1954), lacune care au o origine comună generată de:

— Lipsa unor planuri de perspectivă la întocmirea proiectelor, lucru care a făcut şi face ca proiectarea să fie obligată să „lipească" din mers alte şi alte construcţii la fabricile existente şi să modifice tot din mers liniile tehnologice, fără a se şti către ce se tinde. Nu este de mirare că în această situaţie ne aflăm astăzi în faţa unor fabrici cu caracter hibrid.

— Lipsa pe care o arată organele competente de a impune specializarea producţiei deci, de a delimita caracterul proceselor tehnologice în fiecare fabrică, aşa încît în oricare din ele există tendinţa firească de a face de toate pentru acoperirea nevoilor organizaţiilor de construcţii de care depind. Din această cauză, unităţile de prefabricate nu au caracterul de industrie pe care ar trebui să-l aibă, ci au păstrat un caracter meşteşugăresc.

Acest fapt a condus la o fărămiţare fără sens a preocupării de stabilire şi apoi de îmbunătăţire a liniilor tehnologice, care trebuie să facă faţă, fără mijloace adecvate, oricărei cereri de producţie.

— Tendinţa unor organe de conducere de a socoti că, chiar atunci cînd se cer produse de serie mare, ele pot şi trebuie să fie realizate în „golurile" din aşa zisele linii tehnologice existente, lucru care conduce la o execuţie pe „apucate", execuţie care se repercutează funest asupra calităţii intrinsece sau dimensionale a fabricatelor.

— O economie rău înţeleasă în atribuirea fondurilor de investiţii necesare unei dezvoltări ştiinţifice normale a proceselor tehnologice, specializate ale fabricilor existente, fapt care a condus la rămînerea în urmă a tehnologiilor adaptate şi practicate faţă de tehnologiile posibile.

Cunoscătorii situaţiei din atelierele şi fabricile noastre de specialitate s-au lovit şi se lovesc încă, în folosirea elementelor prefabricate produse de acestea, de o serie de deficienţe în calitatea pieselor sau în promptitudinea de livrare, deficienţe ce apar inexplicabile executanţilor mai puţin informaţi. Aceste deficienţe explicabile sau nu, au un singur rezultat: acela al întîrzierii lucrărilor, adică a scumpirii lor.

★

Revenind la articolul în discuţie, considerăm că în prezentarea strînsă şi logică a metodelor principale de fabricaţie folosite de tehnica înaintată sovietică, s-au strecurat totuşi, unele scăpări pe care le semnalăm în cele de mai jos.

In expunerea metodei în conveier, care a avut drept model aceea folosită la fabricile din Moscova şi Liubereţk se omite a se arăta că, după darea în exploatare a acestor fabrici s-au remarcat unele deficienţe la rezolvarea problemelor de punere în practică a tehnologiei recomandate, deficienţe care au fost evidenţiate pe larg de inginerii E. V. Guţkov, C. A. Mirotvorski şi E. G. Raţ (Stroitelnaia Promîşlennosti, nr. 8/1954). Credem că, expunerea unei metode de producţie trebuie să cuprindă neapărat şi criticile esenţiale ce se aduc rezolvării ei practice, pentru a fi avute în vedere de cei ce ar dori să aprofundeze problema şi să o aplice.

La metoda în lanţ se face afirmaţia că rămînerea deschisă numai pentru puţin timp a secţiilor, constituie un avantaj prin economia de aburi ce se realizează. Credem că ar fi necesară o explicaţie mai amplă a acestei laturi a problemei, pentru că dacă temperatura secţiei rămîne prea mare în momentul introducerii pieselor proaspăt turnate, acestea riscă de a fi „arse", de o încălzire prea bruscă a lor, sau dacă această temperatură este redusă convenabil evitării acestui inconvenient, nu se poate realiza o economie prea importantă de căldură, în comparaţie cu camerele obişnuite, cu funcţionare periodică, aflate în halele de fabricaţie.

În încheierea expunerii aceleași metode, se evidențiază lipsa necesității ritmului forțat al formării, această operație nemaifiind mecanic legată de încărcarea și descărcarea secțiilor, așa cum se întîmplă în metoda conveier. Credem, că dacă prin „ritm forțat în timpul întăririi accelerate" se înțelege ritmul formării pieselor, cele două metode nu pot diferi între ele, acest ritm neputînd să fie mai puțin forțat, pentru că orice slăbire a lui ar conduce la un gol în producție, respectiv la un ecart mai mare între începerea descărcării unei secții și începutul reîncărcării ei.

Mai mult, din schemele și tabela de indici din fig. 11 a articolului, apare că soluția în conveier, cu camera de întărire sub linia de formare, prezintă aceeași indici cu soluția în lanț, avînd liniile de formare și întărire alăturate, cu deosebirea că soluția a doua are 10% mai puține tipare, deci *à fortiori* ritmul de formare este în aceeași proporție mai rapid, deci mai forțat. Aceasta, ar conduce la o infirmare a asertiunii precedente.

În continuare, la primul punct din concluzii, articolul recomandă reconstrucția radicală a atelierelor noastre, prin schimbarea tehnologică, aplicînd metoda în lanț cu folosirea tratării termice în camere cu multe secțiuni, în timp ce la punctul al doilea din concluzii, se recomandă renunțarea la tratamentul termic în fabrici și înlocuirea lui cu alte procedee de accelerare a întăririi betonului. Credem, că ambele recomandări nu pot fi valabile concomitent, decît dacă ar fi vorba de linii cu tehnologii diferite, impuse ca atare de ritmul necesarului de livrat sau de felul pieselor.

De asemenea, considerăm că în actualul stadiu practic posibil la noi al tehnologiei, preconizările articolului de folosire a unor procedee înaintate de lucru rămîn simple deziderate de viitor, ca de exemplu: găsirea de cimenturi care să poată fi folosite curent la temperaturi negative; încălzirea betonului cu raze intra roșii; aparatele de ultrasunet pentru stabilirea rezistenței betonului; fotoelementele pentru verificarea automată a dimensiunilor pieselor; tipizarea de pe acum a capacităților optime ale fabricilor etc.

★

Pe de altă parte, articolul aduce prețioase contribuții la cunoașterea unor probleme în care literatura noastră nu prea abundă.

Astfel, articolul arată pînă la evidență calea de urmat pentru industria de prefabricate, prin folosirea poligoanelor.

Caracteristicile speciale ale construcțiilor noastre agricole, se adaptează perfect folosirii intensive a acestor ateliere sezoniere, care judicios și la timp pregătite pot face față cu succes necesităților în prefabricate, ale acestor șantiere.

Înzestrarea atelierelor poligon cu un utilaj potrivit, ușor de transportat și capabil a face față producției respective, combinată cu utilizarea platformelor de spălare (care rămîn ulterior în folosința beneficiarului) drept platforme pentru formarea și întărirea pieselor, pot da cele mai bune rezultate, înlocuind transporturi și manipulări greoaie ale pieselor ce s-ar confecționa în ateliere centralizate, transporturi și manipulări care se soldează de obicei cu rebuturi masive.

La fel de importantă este scoaterea în relief a antagonismului între „uzura fizică" și „uzura morală" a fabricilor de prefabricate, care nu poate fi soluționat decît prin adoptarea „halelor flexibile". Un exemplar în mic și numai parțial aplicat, îl constituie la noi hala nouă a atelierului din Orașul Stalin, în care procesul tehnologic poate fi ușor adoptat cerințelor, dar care folosește încă sistemul greoi al podurilor rulante insuficient utilizate la randamentul capabil în loc de monoșine suspendate.

Aceeași fabrică, deținătoare a unei experiențe mai îndelungate și a unei tehnicități mai avansate, a preconizat într-un studiul recent asupra sporirii capacității și modernizării tehnologiilor ei, o serie de transformări evidențiate de articolul în discuție, ca deziderate mai ușor accesibile și anume:

— crearea unor linii tehnologice, folosind metoda în lanț, cu întărirea betonului în camere cu secțiuni;

— crearea unei linii în care precomprimarea (curent folosită în acest atelier) devine un proces tehnologic organizat;

— folosirea monoșinelor pentru o parte din transporturile interioare pe orizontală și verticală.

O altă problemă importantă pe care o pune articolul este aceea a dimensiunilor ce trebuie date pieselor prefabricate pentru a putea face față găsirii unor indici tehnico-economici optimi, atît pentru fabricație pe cale industrială, cît și operațiile de montaj.

Soluția originală de a folosi, în scopul ridicării productivității și reducerii prețului de cost, cele trei „mărci" (de fabrică, de transport și de montaj) utilizate la construcțiile metalice, în cazul punerii în practică, ar da fără îndoială cele mai bune rezultate.

În prealabil, însă, ar fi necesară tipizarea elementelor prefabricate și reducerea la minimum a numărului de tipuri, ceea ce se pare că este încă departe de a se realiza la noi.

Într-adevăr, se poate spune că fantezia deosebit de laborioasă a proiectanților în ceea ce privește forma și numărul de piese tipizate, se ia la întrecere cu încetineala cu care apar cataloagele de prefabricate de beton armat.

Credem că dacă se tinde cu adevărat spre o industrializare a prefabricatelor, a sosit timpul să se ia de urgență măsuri radicale pentru remedierea acestei situații.

Problema modernizării proceselor tehnologice în atelierele și fabricile noastre de prefabricate pusă cu curaj sub un aspect revoluționar, de articolul ce discutăm, nu poate fi rezolvată în condițiile cele mai bune, decît dacă este privită cu toată seriozitatea.

Ea trebuie să rămînă în primul plan al preocupărilor tehnicienilor de specialitate, în grija permanentă a Institutelor noastre științifice, și mai ales în urmărirea continuă — cu voință de a se traduce în viață, — a factorilor de răspundere cărora le revine această sarcină.

Ing. L. Scripcă

Precizări în ceea ce privește stabilirea învelitorilor subțiri în formă de paraboloid hiperbolic

Ing. VIOREL VISARION

Unul din tipurile de suprafețe autoportante întrebuințate de către constructori pentru acoperirea halelor, este paraboloidul hiperbolic. Învelitorile în formă de paraboloid hiperbolic prezintă față de alte învelitori multe avantagii constructive și statice.

Datorită faptului că nu a existat nici o metodă de calcul a eforturilor încovoietoare și a stabilității, mulți proiectanți s-au ferit, pe drept cuvînt, să construiască astfel de învelitori.

Această atitudine a fost întărită atunci cînd cîteva de astfel de învelitori necalculate la încovoiere și stabilitate, au flambat.

Aceste fapte au creiat necesitatea efectuării unui studiu static mai cuprinzător asupra acestui tip de învelitori.

În legătură cu aceasta a apărut în numărul 2 din 1954 al acestei publicații, articolul „Despre stabilitatea învelitorilor subțiri în formă de paraboloid hiperbolic" de Ing. M. Mihailescu, ce conține studiul stabilității în cazul unei solicitări la compresiune uniformă pe două direcțiuni, ce intervine la solicitarea din temperatură uniformă.

Ipoteza pe care se bazează acest studiu este aceea că un paraboloid hiperbolic nu se deosebește, în ceea ce privește stabilitatea, cu nimic față de o placă plană cu aceeași deschidere, luînd în consecință drept ecuație de flambaj, ecuația de placă plană,

$$\frac{\partial^4 w}{\partial \alpha^4} + 2\frac{\partial^4 w}{\partial \alpha^2 \partial \beta^2} + \frac{\partial^4 w}{\partial \beta^4} = -\frac{N}{D}\left(\frac{\partial^2 w}{\partial \alpha^2} + \frac{\partial^2 w}{\partial \beta^2}\right) \quad (1)$$

așa cum este dată în lucrarea lui Timoshenko (Théorie de la stabilité élastique Béranger 1947).

Această ipoteză nu este reală, deoarece este cunoscut că prezența curburii face ca în general suprafețele autoportante să aibă mari rezerve de energie față de plăcile plane.

Cu ajutorul ecuației (1), autorul deduce eforturi critice extrem de mici, caracteristice plăcilor plane, dar nicidecum normale în cazul unei suprafețe autoportante cu dublă curbură; astfel pentru un paraboloid în șea cu deschidere mică de 22 m, $h = 0{,}05$ cm, unghiul dintre generatoare de 78^0, rezultă un efort critic de 1 kg/cm², ceea ce ar corespunde unei creșteri de temperatură aproximativ $0{,}5^0$.

Deși acest rezultat este absurd, totuși autorul articolului nu trage nici o concluzie asupra ordinului său de mărime. Teoria sa conducînd la un asemenea rezultat, este desigur greșită.

Cu formulele date, rezultă că orice învelitoare în formă de paraboloid hiperbolic flambează la creștere de temperatură de $1...2^0$. Și aceasta, neconsiderînd sarcina suportată de învelitoare.

În lucrarea „Învelitori subțiri în formă de paraboloid hiperbolic" lucrare ce studiază încovoierea și stabilitatea generală a învelitorii, pornind de la ecuațiile generale de elasticitate ale învelitorilor subțiri, am arătat că ecuația de stabilitate în cazul compresiunii uniforme, este pentru un paraboloid hiperbolic.

$$z = \frac{1}{2}\left[bx^2 - cy^2\right]$$

$$L(w) = \Delta\Delta\Delta\Delta\, w + \frac{12}{h}\left\{(1-\mu^2)\left(b\frac{\partial^2}{\partial y^2} - c\frac{\partial^2}{\partial x^2}\right)\left(b\frac{\partial^2}{\partial y^2} - c\frac{\partial^2}{\partial x^2}\right) w\right\}$$

$$= -\frac{2}{b+c}\frac{N}{D}\Delta\Delta\left(c\frac{\partial^2}{\partial x^2} + b\frac{\partial^2}{\partial x^2}\right) w$$

în care:

h = grosimea învelitorii

μ = coeficientul lui Poisson

$$N = \frac{Eh}{1-\mu^2} k_t \,\Delta t^0$$

$$D = \frac{Eh^3}{12(1-\mu^2)}$$

$\Delta = \frac{\partial^2}{\partial x^2} + \frac{\partial^2}{\partial y^2}$ operatorul lui Laplace.

Luînd $b=c=a$ se obţine ecuaţia paraboloidului hiperbolic cu generatoare ortogonale; scriind-o faţă de generatoare ea este

$$\Delta\Delta\Delta\Delta\, w + 12\frac{1-\mu^2}{h^2}a^2\frac{\partial^4 w}{\partial x^2\partial y^2} = -\frac{N}{D}\Delta\Delta\Delta\, w. \quad (2)$$

Această ecuaţie este analoagă aceleia pe care o deduce Timoshenko în lucrarea mai sus citată, în cazul învelitorii cilindrice.

$$\Delta\Delta\Delta\Delta\, w + 12\frac{1-\mu^2}{R^2 h^2}\frac{\partial^4 w}{\partial x^4} = -\frac{N}{D}\Delta\Delta\Delta w. \quad (3)$$

Ecuaţia (1) esta obţinută cu o aproximaţie; se neglijează $bcxy$ faţă de 1.

Ea provine din faptul că s-au luat drept curburi

$$\frac{1}{R'_x} = \frac{\partial^2 z}{\partial x^2} = b \qquad \frac{1}{R'_y} = \frac{\partial^2 z}{\partial y^2} = -c$$

$$\frac{1}{R'_{xy}} = o$$

a) Pentru parabaloizi hiperbolici cu generatoare ortogonale decupaţi pe generatoare, se poate lua ca soluţie în (2)

$$w=\sin\lambda x \sin\lambda y \cdot \lambda=\frac{2\pi}{l}n.$$

Se deduce

$$N = D\left[2\lambda^2+6\frac{1-\mu^2}{\lambda^2 h^2}a^2\right] \quad (4)$$

$$N_{cr} = 4D\frac{a}{h}\sqrt{3(1-\mu^2}, \quad n_{cr} = \frac{l}{2\pi}\sqrt[4]{3(1-\mu^2)}$$

Se observă că această valoare face ca cei doi termeni din (4) să fie egali; primul este însă acela ce se obţine în cazul plăcii plane, dar pentru o poziţie de flambaj cu n_{cr} bucle. Deducem astfel că valoarea lui N_{cr} este de aproximativ $2n_{cr}^2$ ori mai mare decît ar rezulta din ecuaţia (1) dată de ing. M. Mihailescu. Cum în general $n_{cr}=3-5$ eforturile vor fi deci de 18—50 ori mai mari.

b) Pentru paraboloizii în şea se poate lua o soluţie de forma

$$w=\cos\lambda_1 x \cos\lambda_2 y$$

$$\text{cu } \lambda_1=n_1\frac{\pi}{l_1}, \lambda_2=n_2\frac{\pi}{l_2}.$$

Se deduce luînd pentru simplitatea expunerii, $\mu=0$.

$$N=\frac{b+c}{2}D\left[\frac{A^2}{C}+\frac{12}{h^2}\frac{B^2}{A^2C}\right]$$

unde

$$A = \lambda_1^2+\lambda_2^2$$
$$B = b\lambda_2^2-c\lambda_1^2$$
$$C = b\lambda_2^2+c\lambda_1^2$$

Se poate arăta că valorile de minimum, fac ca partea dată de curbură să tindă să se anuleze; luînd deci

$$n_r=1\; n_1= \text{cel mai apropiat întreg de } \frac{l_1}{l_2}\sqrt{\frac{b}{c}}$$

se deduce

$$\sigma_{cr} = \frac{N_{cr}}{h} = \frac{b+c}{2h}D\left[\frac{A_{cr}^2}{C_{cr}}+\frac{12}{h^2}\frac{B_{cr}^2}{A_{cr}^2 C_{cr}}\right]$$

Calculînd cu această formulă cazul aplicaţiei de la punctul IV, rezultă un efort critic de zece ori mai mare. Pe de altă parte şi fenomenul apare schimbat, deoarece flambajul se produce cu un număr de bucle $n_1>1$.

Problema este pusă greşit în articolul citat şi din alt punct de vedere.

In realitate, flambajul nu se poate produce din pricina compresiunii biaxiale produsă de temperatură, deoarece reazemele prin flexibilitatea lor permit dilatarea în mare măsură a învelitorii, reducînd astfel esenţial eforturile ei.

Ceea ce efectiv poate produce flambajul, este sarcina suportată de învelitoare.

Pentru acest caz, am dedus ecuaţia P

$$L(w) = -\frac{4p}{D}\frac{1}{(b+c)^2}\Delta\Delta\left(b\frac{\partial^2 w}{\partial y^2}-c\frac{\partial^2 W}{\partial x^2}\right)$$

Luînd drept soluţie (5) rezultă

$$p = \frac{(b+c)^2}{4}D\left[\mathscr{A}+\frac{12}{h^2}\frac{1}{\mathscr{A}}\right]$$

unde

$$\mathscr{A} = \frac{A^2}{B}.$$

Punînd condiţii pe minim, se deduce

$$p = \frac{(b+c)^2}{2\sqrt{3}}Eh^2.$$

Pentru paraboloizi hiperbolici cu generatoarele ortogonale, rezultă

$$p = \frac{2}{\sqrt{3}}a^2h^2E.$$

Cu această formulă se deduc valori care arată că învelitorile ce au flambat erau subdimensionate, dar că în genere pentru suprafeţe cu deschidere, grosimi just proiectate, cu reazeme cu o flexibilitate normală pierderea stabilităţii nu se poate produce.

Toate cele spuse se pot urmări în tabloul următor, în care sînt calculaţi coeficienţii de siguranţă la flambaj, pentru sarcina de ex-

ploatare, pentru diferite curburi *a* și diferite grosimi.

Pentru a se putea urmări rezultatele și în legătură cu deschiderea învelitorii, sînt date în dreptul curburilor deschiderile caracteristice lor. In tablou linia înegrită arată marginea superioară pînă la care avem suficientă siguranță.

Tabela 1

Sarcina		250 kg/m²	300 kg/m²	350 kg/m²	400 kg/m²
L	a	h=5 cm	h=7 cm	h=10cm	h=12cm
80	0,007	0,14	0,28	0,41	0,52
70	0,0085	0,21	0,42	0,60	0,76
60	0,01	0,25	0,50	0,88	1,10
50	0,014	0,50	1,00	1,72	2,50
40	0,0175	0,78	1,55	2,50	3,60
40	0,0225	1,45	2,90	4,25	6,10

Din tabela 1 se poate observa că paraboloizii construiți la Timișoara cu deschideri peste 60 m, care și-au pierdut stabilitatea, au un coeficient de siguranță mai mic decît 1 și deci calculul explică flambajul lor.

Dacă razele de curbură *b* și *c*, nu sînt egale, sarcina critică este mărită. Asffel pentru $l_1 = 60 m, h = 10 m$ $h = 0{,}05 m$, $b = 0{,}01$ și $c = 0{,}02$ se deduce un coeficient de siguranță de 0,60.

Aceste rezultate infirmă concluziile la care ajunsese tov. ing. M. Mihailescu, din care reese că orice învelitoare în formă de paraboloid hiperbolic trebuie să flambeze numai din solicitarea la temperaturi.

O asemenea lucrare bazată pe ipoteze nejuste și nejustificate, poate să ducă la pierderea încrederii proectanților în asemenea tipuri de învelitori, fapt ce poate aduce prejudicii mari proectării, aceste suprafețe fiind economice și prezentînd multe calități.

Invelitorile în formă de paraboloid hiperbolic se întrebuințează frecvent în alte țări cum ar fi de exemplu R. Cehoslovacă, pretindu-se foarte bine la prefabricare.

Un calcul corect, împreună cu studiul construcțiilor reușite, poate să dea inginerului destule date pentru proectarea acestui tip de învelitori, astfel că se poate trece la o utilizare mai largă a învelitorilor în formă de paraboloid hiperbolic și în țara noastră.

Bibliografie

[1] *Mihailescu M.:* Despre stabilitatea învelitorilor subțiri în formă de paraboloid hiperbolic, Industria Construcțiilor și a materialelor de construcții, nr. 2/1954.

[2] *Timoshenko N.:* Théorie de la stabilité élastique, Béranger, 1947.

[3] *Visarion V.:* Studiul învelitorilor subțiri în formă de paraboloid hiperbolic — lucrare comunicată în ședința din 26 aprilie 1955 depusă la Secretariatul Științific al Institutului de Mecanică Aplicată, unde poate fi consultată.

NORMELE ȘI REGULILE PENTRU CONSTRUCȚII

Regulile de executare și recepție a lucrărilor de construcții

Partea III-a

De la 1 ianuarie 1955 în U.R.S.S. au intrat în vigoare noile norme și reguli pentru construcții. Acest document, care pentru prima oară în practica construcțiilor strînge împreună principalele norme de construcții reflectează actualul nivel al tehnicii și al organizării construcțiilor în U.R.S.S.

Noile norme și reguli pentru construcții, alcătuite pe baza indicațiilor P.C.U.S. și a guvernului sovietic, conțin condiții cu caracter principial temeinic verificat în practica proiectării și execuției.

In acest număr al revistei vom prezenta partea a III-a a normelor și regulilor pentru construcții, care cuprinde regulile de executare și recepție a lucrărilor de construcții.

Partea a III-a a normelor și regulilor pentru construcții este alcătuită din trei secțiuni.

Prima secțiune „Generalități" conține indicațiile cu caracter general privitor la organizarea șantierelor, cum și regulile de recepționare a intreprinderilor, clădirilor și a tuturor celorlalte construcții. Subliniem cîteva din cele mai importante prevederi cu caracter obligatoriu ale acestei secțiuni:

Lucrările de bază nu vor putea începe decît după executarea lucrărilor de drumuri și a lucrărilor pregătitoare de pe șantier. Lucrările de elevație nu vor putea începe decît după ce toate lucrările și instalațiile subterane s-au executat. Va trebui să se evite executarea oricăror construcții provizorii pe șantier, folosindu-se în locul lor construcțiile definitive ale obiectului ce se construiește și care în acest scop se vor executa în primul rînd.

Se dau detalii privind modul de recepție pe etape a lucrărilor și compoziția comisiilor de recepție. Astfel comisia de recepție a locuințelor și construcțiilor civile va fi condusă de un reprezentant al Controlului de Stat pentru Arhitectură și Construcții.

Secțiunea a doua privește executarea lucrărilor de construcții generale și anume: lucrări de pămînt și cu explozibile, lucrări de piloți și de consolidare artificială a terenurilor, lucrări de zidărie și de sobe, lucrări de beton și beton armat, confecționarea și motajul construcțiilor metalice, confecționarea și montajul construcțiilor de lemn, lucrări de pardoseli, lucrări de învelitori, instalații tehnico-sanitare interioare, lucrări de izolații, lucrări de finisaj, lucrări de plantații și amenajarea spațiilor verzi.

In această secțiune, pe lîngă expunerea procedeelor de execuție și recepție a celor mai răspîndite categorii de lucrări de construcții sînt cuprinse și categoriile noi de lucrări.

Astfel se acordă o atenție deosebită coborîrii artificiale a nivelului pînzei freatice, indicîndu-se folosirea instalațiilor ușoare de filtre aciculare ejectoare, care permit scoborîrea nivelului apei cu o treaptă de 5—6 m; a filtrelor aciculare ejectoare, care permit scoborîrea într-o singură treaptă de 15—20 m; a puțurilor tubulare cu pompe de adîncime: a filtrelor introduse prin batere din camere subterane. De asemenea, o mare importanță se dă problemei executării construcțiilor pe terenuri macroporice, în special executării bazinelor și conductelor de apă.

Se recomandă mecanizarea complexă a tuturor fazelor procesului de producție la lucrări de pămînt.

Se indică toleranțele admise la confecționarea piloților și palplanșelor de beton armat și de lemn, cum și toleranțelor față de proiect a poziției piloților bătuți.

Consolidării artificiale a terenurilor i se acordă un spațiu larg, expunîndu-se condițiile folosirii raționale a metodelor silicatizării terenurilor nisipoase și loessoide, bituminizării terenurilor cavernoase și cu fisuri, cimentării terenurilor stîncoase fisurate și înghețării artificiale a pămîntului. Deosebit de importante sînt aici condițiile de recepție a lucrărilor de piloți și de consolidări artificiale.

La lucrările de zidărie merită a se sublinia expunerea condițiilor de execuție a zidăriei din cărămidă cu goluri și din blocuri ceramice. La executarea lucrărilor de zidărie în timp de iarnă se recomandă folosirea cu precădere a metodei înghețării mortarului. Transportul materialelor de zidărie se va face numai în conteinere, prepararea mortarului se va face centralizat.

Capitolul „Lucrări de beton și beton armat" cuprinde o parte destul de mare din acest volum.

Executarea construcțiilor din elemente prefabricate de beton armat se va face respectînd condițiile următoare: (extragem pe cele mai importante) — transportul pieselor se va face numai după ce rezistența betonului a atins 70% din marcă; montajul va începe numai după verificarea prin măsurare a cotelor și poziției în plan a elementelor de rezemare (fundații, stîlpi etc.) și a pieselor lor de fixare, verificarea trebuind să se termine prin încheierea unui act de constatare; astfel de acte se vor întocmi și după verificarea poziției elementelor montate, înainte de fixarea definitivă.

Capitolul cuprinde indicații privind sarcinile la care trebuie calculate cofrajul construcțiilor monolite și toleranțele la montajul cofrajelor și schelelor de susținere. Se indică domeniile de folosire a cofrajelor alunecătoare, mobile suspendate și rulante.

In ceea ce privește prepararea betonului, se subliniază că betoanele cu tasarea conului mai mare de 6 cm să se confecționeze cu adaosuri plastificatoare sau cu cimenturi plastifiante. Dozarea materialelor, în cazul preparării betonului la șantier se va face: pentru ciment — în greutate, cu precizie de 2%; pentru agregate — în greutate, sau în volum, cu precizie de 5%; pentru apă, soluții de clorură de calciu și adaosuri active în stare umedă — în greutate sau volum, cu precizie 2%. In cazul preparării betonului în fabrici, dozarea se va face numai în greutate, cu o precizie de 1% pentru ciment, apă și adaosuri și de 3% pentru agregate. Betonul ușor se va prepara în betoniere cu malaxare forțată sau în colerganguri.

Durata minimă de malaxare în betonieră se recomandă a se lua pentru betonierele pînă la 450 l egală cu 60 s la betoanele grele cu tasarea conului sub 6 cm, 45 s la cele cu tasarea conului peste 6 cm și 180 s la betoanele ușoare. Aceste valori se dublează pentru betonierele cu capacitate între 450 și 1 200 l.

Introducerea în betonul construcțiilor masive a unor bolovani mai mari de Ø 150 mm se admite în proporție

de maximum 50% din volumul construcţiei de beton, la betoane de marcă sub „100" şi de maximum 30% la betoane de marcă peste „100".

Reînceperea betonării stîlpilor, grinzilor, planşeelor, pereţilor etc. din beton armat, după o întrerupere mai mare de două ore, se admite numai după ce betonul a atins o rezistenţă la compresiune de minimum 12 kg/cm².

Decofrarea plăcilor şi bolţilor cu deschidere sub 2 m se va face după atingerea de către beton a 50% din marcă, iar pentru cele peste 2 m — 70% ; pentru grinzi şi construcţii portante cu deschideri sub 8 m — la 70% din marcă, iar pentru cele peste 8 m la 100% din marcă.

Controlul calităţii betonului se va face prin încercarea unei serii de trei epruvete, astfel:

— pentru construcţii masive — la fiecare 250 m³ beton pus în operă, dar cel puţin o serie la fiecare bloc;

— pentru fundaţii masive sub maşini — la fiecare 100 m³ beton pus în operă;

— pentru grinzi, cadre, arce şi pentru prefabricate confecţionate pe şantier — la fiecare 50 m³ beton pus în operă.

Se expun condiţiile de executare a lucrărilor de beton în timpul iernii şi condiţiile de recepţie.

Secţiunea a treia cuprinde executarea lucrărilor de construcţii speciale. Se arată condiţiile de execuţie a construcţiilor hidrotehnice, a căilor ferate, a şoselelor, a lucrărilor de chesoane şi puţuri, a podurilor şi podeţelor, a tunelelor, a conductelor exterioare, a cuptoarelor industriale şi a coşurilor şi a construcţiilor pentru transmisiuni.

Pentru construcţiile hidrotehnice sînt interesante indicaţiile privind toleranţele care sînt deosebit de severe. Astfel construcţiile din anrocamente sînt clasificate în trei categorii în funcţie de devierile suprafeţelor lor nivelate faţă de cele din proiect; grosolane — pentru o deviere de 200 mm; executate îngrijit pentru 80 mm şi foarte îngrijit — pentru 30 mm. La barajele şi digurile de pămînt se admite o deviere în plus sau în minus a lăţimii la creastă de 20 cm, dar nu se admite nici o deviere în minus privind înălţimea. Se dau indicaţii asupra executării zidăriilor uşoare, a zidăriilor din masive, a filtrelor inverse, a căsoaielor, a masivelor gigante etc.

Se prevede executarea lucrărilor de pămînt cu folosirea unor maşini de săpat avînd pînă la 25 m³ capacitatea cupei.

La lucrările de beton se recomandă ca pentru volume ce depăşesc 200 mii m³ beton, confecţionarea betonului să se facă după schema tehnologică cu acţionare continuă. Trebuie subliniat că la dozarea componentelor pentru confecţionarea betonului de la construcţiile hidrotehnice cerinţele sînt mai severe decît cele arătate la lucrările de construcţii generale: toate componentele se vor doza numai în greutate, cu o precizie de 1% pentru ciment, 2% pentru agregate şi 1% pentru apă şi adaosuri. Temperatura betonului în timpul verii nu va trebui să depăşească la ieşirea din betonieră 30°.

Inainte de începerea betonării (cu folosirea betoanelor vîrtoase avînd o tasare a conului sub 40 mm) terenul stîncos de fundaţie va trebui să fie acoperit cu un strat de mortar de ciment de maximum 15 mm grosime. Reluarea betonării după întrerupere se admite după ce betonul turnat anterior a căpătat o rezistenţă de minimum 25 kg/cm².

Se dau indicaţii asupra domeniilor de folosire şi a condiţiilor de execuţie a betonării sub apă şi a punerii în operă a masivelor şi masivelor gigante.

Se expun condiţiile de execuţie a lucrărilor hidrotehnice din lemn, a montajului construcţiilor metalice, a lucrărilor de amenajare a rîurilor şi de consolidări de maluri.

La executarea rambleelor pentru căile ferate, grosimea maximă în metri a straturilor de pămînt va trebuie să fie următoarea:

Mijlocul de transport	Felul pămîntului		
	Argila şi argilă nisipoasă	Nisip argilos	Nisip
Garnituri de C.F. îngustă sau normală, remorci cu tractoare şi maşini săpătoare transportatoare	0,7	1,0	1,5
Autocamioane basculante	0,5	0,8	1,2

Terasamentele (ramblee şi deblee) pentru C.F. se vor executa pe bază de proiecte tip, cu excepţia rambleelor peste 12 m înălţime şi a rambleelor dispuse în coaste de deal cu pantă mai mare de 1 : 3, în albia mojoră a riurilor, în terenuri mlăştinoase sau cu alunecări.

Pozarea, balastarea şi refacţia căii, se vor executa cu mecanizarea complexă a tuturor operaţiilor principale.

Pozarea căii la C.F. noi sau cu dublări de linii, în lungime de peste 75 km se va face cu folosirea agregatelor de tip greu pentru pozarea căii. La căile avînd 25—75 km lungime, se vor folosi agregate de pozare de tip uşor sau macarale mobile. Balastarea liniilor noi şi a dublărilor, în lungime de peste 25 km se va face cu maşini de balastat.

Nu se admite folosirea bucăţilor de şină mai mici de 9 m lungime, cu excepţia liniilor secundare şi de garaj unde se admit cupoane de minimum 4,5 m lungime.

Se dau indicaţii privind condiţiile de execuţie a liniilor de tramvai şi de metro.

La lucrările de drumuri sînt de menţionat metodele de executare a fundaţiilor şi a îmbrăcăminţilor din pămînt stabilizat cu lianţi minerali şi organici, cum şi toleranţele faţă de proiect şi condiţiile de recepţie a îmbrăcăminţilor. Se indică necesitatea verificării la recepţie a toleranţelor îmbrăcăminţilor astfel: pentru drumuri de pămînt şi macadam — la fiecare 500 m; pentru celelalte tipuri de îmbrăcăminţi — la fiecare 100 m.

Trebuie remarcată atenţia acordată executării lucrărilor de tunele cu folosirea metodei cu scut. Se dau astfel condiţiile de asamblare a scutului şi erectorului cu toleranţele respective, metodele de exploatare şi armare a abatajului, de deplasare a scutului, folosirea scutului cu aer comprimat. Se dau indicaţii asupra metodelor folosite la executarea tunelelor înclinate (pentru excalatoare), recomandîndu-se în cazul terenurilor slabe acvifere aplicarea metodei îngheţării pămîntului.

★

Expusă într-o formă extrem de concisă — întreg volumul are 208 pagini — partea III-a a „Normelor şi regulilor pentru construcţii" reprezintă o lucrare extrem de valoroasă şi actuală şi pentru inginerii şi tehnicienii din ţara noastră care lucrează pe şantiere, în institutele de proiectare sau în institutele de învăţămînt superior de construcţii. Apariţia acestei lucrări obligă C.S.A.C. să întocmească în termen scurt condiţii tehnice de execuţie şi recepţie a lucrărilor din R.P.R.

Ing. R. Negru

Folosirea betoanelor ușoare gazoase (Siporex și Ytong) în R. P. Polonă

Ing. St. Gheorghiță și ing. S. Șuler

In cursul ultimilor 6 ani, sectorul de construcții din R. P .Polonă a introdus și extins cu succes betoanele ușoare gazoase de tip Siporex și Ytong. Folosirea acestor betoane ocupă în prezent o poziție importantă în sortimentul materialelor de zidărie, constituind totodată un nou mijloc pentru realizarea de planșee prefabricate avantajoase din punct de vedere tehnic și economic.

Ca urmare a directivelor cuprinse în planul de șase ani (1949—1955), industria poloneză a materialelor de construcții a reușit să organizeze pînă la sfîrșitul lui 1954 o bază industrială eficientă (două fabrici de Siporex și o fabrică de Ytong, cu o producție anuală totală de circa 400 000 m^3 Siporex și 200 000 m^3 Ytong. Această producție asigură în prezent echivalentul termic a peste 300 milioane cărămizi anual și realizarea unor importante suprafețe de planșee prefabricate.

Extinderea deosebită a folosirii acestor betoane ușoare, a fost posibilă în special prin introducerea procedeului de autoclavizare, care a permis realizarea unor produse de calitate superioară.

Fabricarea betoanelor celulare și utilizarea lor pe scară largă în construcții s-a extins în toate țările industriale și mai ales în Suedia, în special din anul 1940. In prezent, în această țară, din volumul total de betoane ce se execută anual, circa 70% sînt betoane celulare autoclavizate (blocuri de zidărie, planșee etc.).

Betoanele celulare folosite în R. P. Polonă se confecționează conform tehnologiei suedeze.

Siporexul și *Ytongul* sînt betoane celulare ușoare (γ =300—800 kg/m^3) cu structură poroasă omogenă, alcătuite dintr-un amestec pe bază de nisip, zgură sau șisturi bituminoase, avînd ca liant varul nestins (în cazul Ytongului și cimentul în cazul Siporexului); înfoierea amestecului în scopul de a se obține o structură poroasă, se obține în general cu ajutorul prafului de aluminiu.

Folosirea Siporexului și Ytongului în construcții, prezintă o serie de avantaje importante dintre care se menționează:

a) *Greutatea volumetrică redusă* (cu 50—76% mai mică decît a cărămizii) permite folosirea unor sisteme constructive avantajoase. Astfel, în cazul unei construcții de 3 etaje, folosind pînă la nivelul subsolului ziduri și planșee din beton ușor de tip „M 17", se obține o greutate totală a construcției cu circa 50—55% mai scăzută decît în cazul unei construcții similare cu ziduri din cărămidă și planșee din beton armat.

Totodată, prin reducerea greutății materialelor folosite se realizează importante economii de transporturi. Astfel, în cazul construcțiilor cu trei etaje (de tip „M 17"), pentru fiecare 1 000 m^3 de construcție se economisește transportul a 320 t materiale.

b) *Capacitatea de izolare termică ridicată* a betoanelor gazoase asigură o comportare favorabilă a construcției în timpul exploatării, permițind astfel o reducere sensibilă a grosimii zidurilor.

Coeficientul de conductibilitate termică variază în funcție de greutatea volumetrică a betoanelor gazoase, fiind cuprins între λ =0,085—0,150, respectiv pentru γ =400—800 kg/m^3.

Se menționează, totodată, că în ceea ce privește capacitatea de acumulare termică a betoanelor gazoase, aceasta este mai redusă decît a cărămizii, fapt care este însă, compensat de valoarea mică a coeficientului de transmisie a căldurii. După datele confirmate de experiență, echivalentului termic al unui zid de 1,5 cărămizi îi corespunde un zid de Siporex de 25 cm grosime. In tabela 1 se dau comparativ caracteristicile termice ale acestor două soluții.

Tabela 1

Soluția constructivă	Coeficientul de transmisia căldurii kcal/m^2 h^0	Greutatea zidului kg/m^2	Acumularea termică kg/m^2 × căldura propriu-zisă
Zid de 1,5 cărămizi de 42 cm (γ=1 600kg/m^3) .	1,01	690	152
Zid Siporex de 25 cm grosime (γ=700kg/m^3)	0,75	245	54

c) *Capacitatea de izolare acustică ridicată:* astfel, pentru un perete de 20 cm grosime din beton gazos (γ =600—700 kg/m^3) se obțin 42 decibeli, iar pentru un perete de 24 cm grosime se obțin 47 decibeli. Pe intervale de frecvență, valorile obținute pentru un perete de 27,5 cm (inclusiv tencuiala) sînt indicate în tabela 2 (în decibeli).

Tabela 2

Intervalul de frecvență	γ= 700 kg/m^3	γ = 600 kg/m^3
Hz 100 — 550	47	48
550 — 3 000	54	56
100 — 3 000	50	52

d) *Consum redus de combustibil.* Pentru fabricarea betoanelor gazoase, consumul de combustibil este mai redus în comparație cu cel necesar fabricării cărămizilor. In tabela 3 se dau aceste consumuri exprimate în cantitate de cărbuni.

Sub raportul consumului de combustibil se remarcă avantajul Ytongului față de Siporex.

e) *Durata redusă a ciclului de fabricație.* Ciclul de producție, din momentul preluării materiei brute și pînă în momentul transportării în depozite a producției finite, pentru o unitate de producție de 60 m^3 de betoane gazoase (ceea ce corespunde din punct de vedere termic la circa 43 000 bucăți cărămizi), este de 28 ore, durată incomparabil mai scurtă decît cea necesară fabricării cantității corespunzătoare de cărămidă.

f) *Economie de manoperă.* Pentru montarea unui m^3 de zidărie din blocuri de beton gazos, normele de timp reprezintă circa 27% față de normele corespunzătoare pentru executarea zidăriei de cărămidă. Se menționează totodată reducerea de manoperă la ope-

Tabela 3

Natura produsului	Unitatea echivalentă a valorii termice	Consumul de cărbuni pe unitatea (kg)		
		Pentru producția materiei brute	Pentru realizarea produselor	Total
Cărămidă	715 bucăți	—	221,65	221,65
Siporex	1 m³	110,50	40,00	150,50
Ytong (pe bază de zgură și nisip)	1 m³	52,50	40,00	92,50
Ytong (pe bază de șisturi bituminoase)	1 m³	—	40,00	40,00

rațiile de manipulări și transporturi. Ca rezultat final se obține o accelerare a ritmului de construcție.

g) *Reducerea prețului de cost.* Comparativ cu soluțiile tradiționale s-a obținut o reducere globală a prețului de cost de circa 19%. Se menționează totodată că, cheltuielile de investiții raportate la producție, sînt cu circa 50% mai reduse decît în cazul fabricilor de cărămidă.

★

Dintre *caracteristicile tehnice principale* ale betoanenelor ușoare gazoase (înafară de cele arătate mai sus) se menționează :

— *Rezistența la compresiune* a Siporexului este de 50—60 kg/cm², la greutatea volumetrică de 800 kg/m³ și de 20—25 kg/cm², la greutatea volumetrică de 450 kg/m³.

— *Porozitatea.* Volumul porilor reprezintă circa 70—80% din volumul materialelor, dintre care 50—60% celule închise, iar restul vase capilare.

— *Aderența armăturii* (pentru betoane gazoase cu γ =500 kg/m³ este de circa 20 kg/cm². Pentru mărirea aderenței pînă la 25—30 kg/cm² se procedează la vibrarea de scurtă durată a armăturilor așezate în masa poroasă a betonului; prin aceasta se realizează o peliculă compactă în jurul barelor de armătură, mărindu-se astfel aderența.

— *Coeficientul de dilatație termică* este de $0{,}8\times10^{-5}$ pentru Siporex și de $0{,}7\times10^{-5}$ pentru Ytong.

— *Contracția și umflarea,* ating la betoanele gazoase autoclavizate, valori între $\pm$ 0,1—0,2 mm/m.

— *Rezistența la gelivitate* este de 10 cicluri înghețdesgheț.

— *Higroscopicitatea* este de 10—14%; o umiditate pînă la 5% (din greutate) nu influențează sensibil conductibilitatea termică a betoanelor gazoase.

— *Rezistența la foc* a betoanelor gazoase este importantă; cristalele de silicat de calciu formate în masa betonului gazos, asigură comportarea acestuia ca material refractar, rezistent la acțiunea temperaturilor ridicate.

★

In privința materiilor prime folosite și a procedeelor de fabricație a betoanelor gazoase se fac următoarele precizări :

Pentru Siporex, se folosește ca material de bază nisipul, urmînd ca ulterior, la una din fabrici, să fie folosită zgura de cazan; pentru Ytong, inițial s-a folosit nisipul, apoi s-a trecut la folosirea zgurii și cenușei ușoare de termocentrală. Specialiștii polonezi consideră însă că materia primă de bază pentru Ytong, va fi constituită în viitor de șisturi bituminoase a căror folosire prezintă o serie de avantaje.

In Carpații polonezi există rezerve însemnate de astfel de șisturi, a căror exploatare urmează a fi organizată în viitor.

Rețeta de bază folosită în prezent pentru fabricarea Ytongului este indicată în tabela 4.

Tabela 4

Materii prime (consum pe m³)	Pe bază de nisip		Pe bază de zgură	
	γ = 700 kg/m³	γ = 450 kg/m³	γ = 700 kg/m³	γ = 450 kg/m³
1	2	3	4	5
Nisip (kg)	515	355	—	—
Zgură (kg)	—	—	260	170
Cenușă ușoară (kg)	—	—	260	170
Var (kg)	135	90	130	90
Aluminiu (kg)	0,32	1,25	0,50	1,70
Zahăr (kg)	0,25	0,35	—	—
Ipsos (kg)	0,15	0,45	6	9
Pulberi (kg)	1,60	1.60	1,60	1,60
Ulei (kg)	1,30	1,30	1,30	1,30
Apă (l)	345	260	380	295

In cazul Siporexului, rețeta prevede pentru 1 m³ (cu greutatea volumetrică γ =800 kg/m³) următoarele materiale principale: ciment 250 kg (de marcă 350), var 10 l, pulbere de aluminiu 0,5 kg, nisip măcinat fin și materiale pentru reglarea reacțiilor.

Aluminiul se folosește sub formă de praf fin (sub 0,06 mm). Intrucît aluminiul se importă, se fac în prezent încercări pentru înlocuirea lui cu pulbere de aluminiu siliciu (AlSi).

In scopul obținerii unor rezistențe cît mai ridicate, este necesar ca materia primă (nisipul, zgura, varul) să fie măcinată cît mai fin. In acest mod, reacțiile chimice care se produc în timpul preparării masei de beton gazos sînt activate, fapt care favorizează realizarea unor rezistențe ridicate.

După măcinare, materia primă este omogenizată timp de circa o oră în rezervoare speciale, prevăzute cu malaxoare și cu instalații pentru afînarea conținutului rezervoarelor; transportul amestecului din rezervoare se face cu aer comprimat.

Prepararea betonului și turnarea în tipare se face într-un singur ciclu, cu durată fixă (6 minute și 42 secunde), în care sînt cuprinse următoarele operații: admisia apei în malaxor (la o temperatură de +20°), introducerea amestecului, adăugarea prafului de aluminiu, amestecarea și turnarea în tipare.

Infoierea betonului se realizează în timpul malaxării, prin degajarea de hidrogen, produsă în urma reacției chimice dintre praful de aluminiu și hidroxidul de sodiu adăugat, fie în liant, fie în masa amestecului în cursul malaxării. Reacția chimică este următoarea :

$$Al + 3\ NaOH = Na_3AlO_3 + 3H$$

Respectarea precisă a rețetelor, a timpului de amestecare și a tuturor indicațiilor, privind prepararea și turnarea betoanelor gazoase, au o importanță deosebită; orice lipsă de precizie în această privință poate compromite calitatea produselor.

Betonul gazos, turnat în tipare, trebuie să depășească cu 2—3 cm înălțimea tiparului; tiparul are temperatura de +20⁰.

Durata prizei este de 15—23 minute, în funcție de condițiile de turnare. In timpul prizei, tiparele trebuie să rămînă complet nemișcate, întrucît cel mai mic șoc poate produce schimbarea structurii betonului, fisurarea pieselor turnate sau prelungirea timpului de uscare.

După terminarea prizei urmează întărirea pieselor pînă la o rezistență suficientă pentru a se putea transporta piesele în tipare și a se putea tăia piesele la dimensiuni, fără deteriorarea structurii materialului. Durata acestei întăriri este de circa 4 ore. Tăierea masei de beton gazos, întărit sub formă de blocuri sau plăci se face cu mijloace mecanice.

Autoclavizarea pieselor se face cu aburi la 10 at, la o temperatură optimă de circa 175⁰C, într-un ciclu de 18 ore, din care patru ore ridicarea și trei ore scăderea temperaturii și presiunii. Sub influența aburului, ca rezultat al reacției chimice provocate de acțiunea reciprocă a oxidului de calciu (CaO), cuprins în betonul gazos și a bioxidului de siliciu hidratat sub formă de $SiO_2 + H_2O$, se formează cristalele de hidroxid de calciu $Ca(OH)_2$. După atingerea punctului culminant al acestei reacții, urmează transformarea cristalelor în silicați de calciu, sub forma unor cristale ultramicroscopice. In acest mod, se realizează un material foarte poros cu structura formată din silicați de calciu, produși sintetic.

După autoclavizare, produsele sînt depozitate într-o încăpere acoperită, pentru a-și pierde surplusul de umiditate. Procesul de deshidratare durează 4—7 zile, iar pierderea greutății este de circa 100 kg/m³.

★

Sortimentul de elemente din beton gazos programat a se fabrica în R. P. Polonă este indicat în tabela 5.

In cursul anului 1954, s-au studiat și pus la punct noi tipuri de elemente de greutate medie, pentru planșee, destinate șantierelor dotate cu macarale ușoare. Caracteristicile principale ale acestor tipuri sînt arătate în tabela 6 și fig. a, b, c, d.

La una din fabrici (fabrica „Zeran") se produc în prezent panouri armate de dimensiunile 5,50×1,50×0,25, cu greutatea de 1,5 t.

Tabela 5

Nr. crt.	Tipul elementelor	Dimensiuni (cm)		
		Lungime	Lățime	Grosime
1	Blocuri mici de zidărie	49	24	24
2	Plăci pentru pereți despărțitori	49	24	6; 8; 10; 12;
3	Plăci de izolație	45	24	6; 10; 12;
4	Buiandrugi pentru ferestre și uși (armați) .	150—350	24	24
5	Fîșii pentru planșee (armate) .	200—600	50	11,8; 14,5; 16,0; 18,0; 20,7
6	Plăci pentru acoperiș (armate)	200—600	50	6,9; 8,7; 10,0; 11,8; 14,5; 16,0; 18,0; 20,7;

Transportul elementelor din beton gazos se face în vagoane deschise, pentru elementele nearmate și în vagoane închise pentru elementele armate. Depozitarea pe șantier se face de preferință în locuri adăpostite.

Prelucrarea mecanică a elementelor pe șantier este destul de ușoară, betonul gazos putîndu-se tăia cu ușurință cu ferăstrăul; se menționează totodată posibilitatea de a se bate cuie în betonul gazos.

★

Prin introducerea în construcții a elementelor din betoane ușoare gazoase, *sistemele constructive* folosite la executarea construcțiilor civile au fost modificate în consecință.

In fig. 1 sînt arătate etapele succesive de dezvoltare a sistemelor constructive folosite în R. P. Polonă la construcțiile civile cu patru nivele.

Tabela 6

Tipul	Forma secțiunii transversale	Lumina planșeului (m)	Greutatea proprie a planșeului kg/m²	Greutatea elementului (kg)	Consumul unitar de oțel—beton kg/m²
BM-2	fig. a	5,20	200	550	6,36
BM-3	„ b	5,20	200	550	6,36
BM-4	„ c	5,20	218	600	5,90
BM-8	„ d	5,20	135	—	6,80

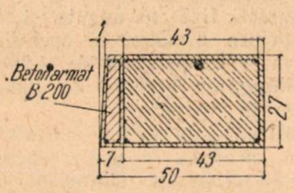


fig. a

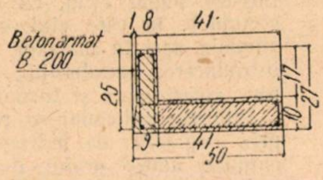


fig. b

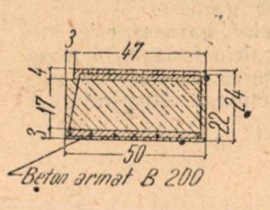


fig. c

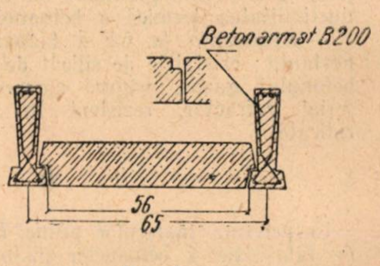


fig. d

In cazul construcțiilor din beton gazos, zidurile exterioare sînt alcătuite astfel: subsolul din cărămidă plină, parterul din cărămidă găurită și etajele din blocuri de beton gazos. Pereții despărțitori sînt exe-

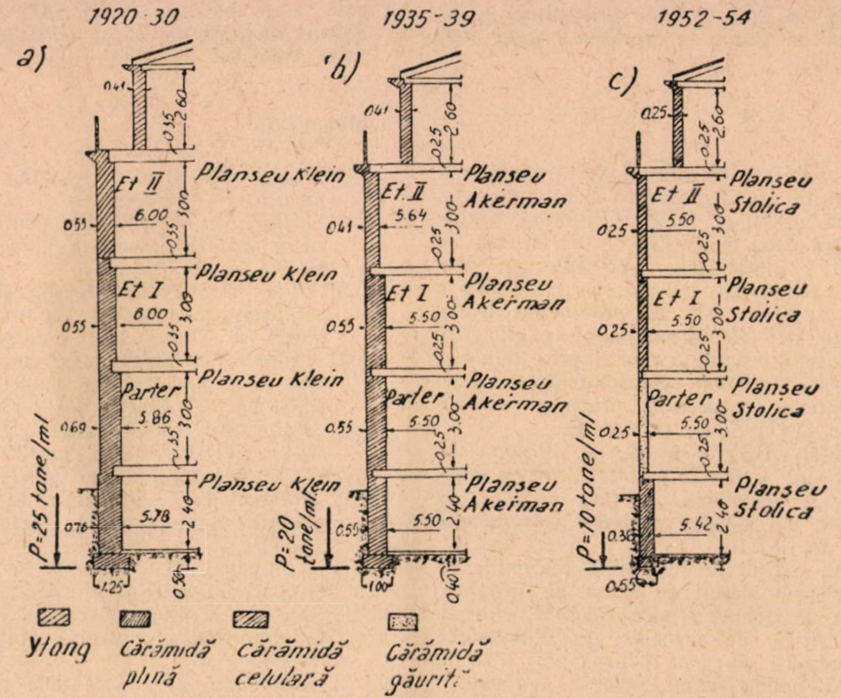


Fig. 1

cutați din plăci de beton gazos, iar planșeele din fîșii ceramice de tip Stolica și plăci de umplutură din beton gazos; ulterior s-a început folosirea planșeelor executate exclusiv din elemente prefabricate de beton gazos.

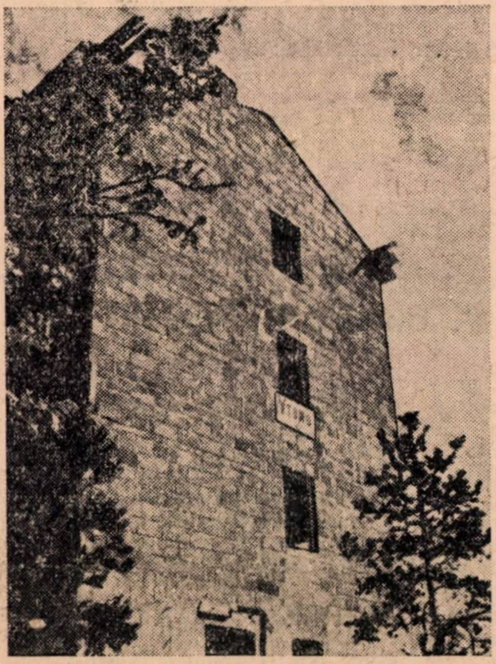


Fig. 2.

Din compararea sistemelor constructive bazate pe folosirea betonului gazos cu sistemele constructive tradiționale, rezultă următoarele date: greutatea construcției pe metrul liniar de fundație se reduce cu circa 50%; astfel la construcțiile proiectate în perioada 1952—1954, se realizează o greutate de circa 10 t/ m l de fundație, în timp ce la construcțiile din perioada 1935—1939, greutatea era de 20 t/m l, iar la cele din perioada 1920—1930 această greutate atingea 25 t/m l.

In ceea ce privește înălțimea maximă a construcțiilor executate din ziduri portante de beton gazos, prescripțiile limitează această înălțime pînă la patru etaje. Se menționează că rezistența admisibilă la compresiune, a zidurilor executate din betoane gazoase se ia de circa 24 kg/cm^2.

In fig. 2 se arată o construcție executată din blocuri de zidărie de Ytong.

Mortarul folosit la executarea zidurilor din blocuri de beton gazos se prepară pe bază de ciment-var, în proporție de 1 : 2 : 10.

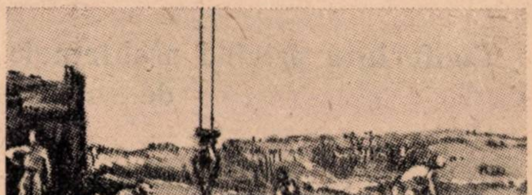


Fig. 3.

O atenție deosebită se dă izolațiilor hidrofuge, care se execută în general, dintr-un strat subțire de mortar de ciment și două straturi de asfalt.

Zidurile se tencuiesc la exterior cu mortar de ciment-var, peste care se aplică un șpriț.

Fîșiile de planșeu din beton gazos, armat, se montează pe un strat subțire de mortar de ciment; lățimea minimă a reazemelor este de 10—12 cm. Rosturile se umple cu mortar de ciment; pe durata prizei mortarului din rosturi nu este admisă încărcarea planșeului

cu sarcini. In fig. 3, se arată o fază a montării planșeelor din fîșii de beton gazos, la executarea unei construcții de locuințe.

★

Din cele arătate anterior, rezultă dezvoltarea deosebită căpătată în ultimii ani de folosirea betoanelor gazoase, de tip Siporex și Ytong, în R. P. Polonă. Introducerea betoanelor gazoase în construcții sub formă de elemente prefabricate autoclavizate, constituie un procedeu tehnologic de tehnicitate ridicată, care asigură o serie de avantaje esențiale, față de procedeele tradiționale de lucru. Totodată, este de menționat că eficiența acestui procedeu poate fi asigurată numai prin punerea la punct a unei baze industriale corespunzătoare pentru fabricarea betoanelor gazoase și printr-o execuție îngrijită a lucrărilor de fabricație și montaj.

Pe baza experienței cîștigate în R. P. Polonă în acest domeniu, și ținînd seama de cerințele mereu crescînde ale sectorului de construcții din țara noastră, se consideră ca deosebit de actuală problema introducerii betoanelor gazoase în R.P.R.

Tendințele de a se înlocui pe cît posibil cărămida la executarea zidăriilor prin blocuri de beton cu greutate redusă și capacitate de izolare termică ridicată, cum și de a se realiza planșee din elemente de dimensiuni cît mai mari și greutăți cît mai reduse, pot fi concretizate în condiții optime prin folosirea betoanelor gazoase. In special, se consideră indicat ca în prima etapă să se asigure punerea în funcțiune a 1—2 fabrici de betoane gazoase autoclavizate, în centrele de construcții importante (București, Orașul Stalin). Se menționează totodată, că existența din abundență a materiilor prime de bază (nisip, zgură, ciment, var), asigură condiții favorabile de dezvoltare a acestei industrii în R.P.R.

De asemenea, trebuie să se țină seama că, pentru a se realiza prefabricate avantajoase, care să difere esențial prin dimensiuni și consumuri de materiale față de construcțiile executate prin procedee tradiționale, este necesar să se satisfacă cerințele unei tehnologii moderne și să se folosească materiale de eficacitate ridicată.

Bibliografie

[1] *Pyjor S.*: Betoane ușoare, (Inzynieria i Budownictwo, 10—12/1949.

[2] *Pyjor S.*: Proprietățile generale tehnice ale betoanelor ușoare Siporex și Ytong (Inzynieria i Budownictwo, 7—8/1950.

[3] *Pyjor S.*: Proiect de directive pentru producerea, recepția, cercetarea și aplicarea gazobetonului, Siporex și Ytong, I.T.B., Varșovia, 1951.

[4] *Pyjor S.*: Siporex și Ytong, Materialy Budowlane, nr. 7—8/1952 și Caiet Selectiv I.D.T., Materiale de Construcții, nr. 1/1953.

[5] *Pyjor S.*: Tehnologia gazobetoanelor de var Ytong, Materialy Budowlane, nr. 3/1953 și Caiet Selectiv I.D.T., Materiale de Construcții, nr. 8/1953.

[6] *Bolkowski T.*: Producția de materiale pentru construcții pe anul 1954, Materialy Budowlane, nr. 5/1954.

[7] *Bolkowski T.*: Trecerea în revistă a realizărilor industriei materialelor de construcții, cu prilejul celei de a 10-a aniversare a Comitetului polonez de eliberare a poporului, Materialy Budowlane, nr. 7/1954.

[8] *Gadomski Z.*: Rezultatele economice ale progresului tehnic, în lumina observațiilor culese la construcția clădirilor experimentale din Bielany Biuletyn Institutu Techniki Budowlanej, nr. 9/1954.

[9] *Kurek N. M.*: Prefabricate din beton armat în țările de democrație populară, Zbornic materialov o novoi technike, nr. 9/1954.

[10] *Makulski W.*: Planșee uscate pentru construcții de locuințe, Przeglad Budowlany, nr. 12/1954.

[11] *Schütz M.*: Materiale de construcție ușoare, cu structură celulară pe bază de lianți organici, Tanulmanyok az épületszékezetek köréből, 1954 și Caiet Selectiv I.D.T., Materiale de Construcții, nr. 12/1954.

Conferința privind problemele industriei construcțiilor și a materialelor de construcții din R. P. Ungară

Comitetul Central al Partidului celor ce muncesc din Ungaria împreună cu Consiliul de Miniștri au organizat la Budapesta în zilele de 7 și 8 aprilie o conferință privind problemele construcțiilor și materialelor de construcții.

Au luat parte la conferință circa 500 de persoane.

Participanții se compuneau din directori, ingineri, oameni de știință, profesori și activiști din industria construcțiilor și materialelor de construcții. Conferința a avut loc în sala mare a palatului parlamentar din Budapesta. In referatul său, Ministrul Construcțiilor L. Sziártó a expus, printre altele, următoarele în privința materialelor de construcții:

„Industria ungară a materialelor de construcții a fost creată ca întreprindere capitalistă cu scopul valorificării reziduurilor și prafului de cărbune. Capitaliștii nu aveau interesul să dezvolte și să modernizeze diferitele ramuri ale industriei deoarece productivitatea putea fi urcată în mare măsură prin scăderea salariilor.

După eliberarea țării din 1945, a intervenit o nouă epocă în industrie. In cadrul planului de 3 ani industriile grav avariate au fost complet renovate. Pentru procurarea materialelor necesare marilor construcții din planul cincinal fabrica de cărămizi Mályi, fabrica de ciment Hejöcsaba, reconstrucția fabricei de ciment din Lábatlan, etc. joacă un rol important. Producția diferitelor ramuri de industrie reprezintă un multiplu față de ani trecuți, s-au încercat procese tehnologice moderne și s-au pus la dispoziție atît economiei naționale cît și direct populației materiale de construcție în cantități corespunzătoare.

Ceramica fină și industria sticlei se mecanizează într-o măsură mare, însă cerințele de obiecte casnice și de vase întrec încă și acum producția.

Problemele industriei materialelor de construcții pot fi expuse după cum urmează:

Din punct de vedere al îmbunătățirii calității marile construcții vor trebui să obțină mai multe cărămizi, plăci pentru pereți și pardoseli precum și produse de asbociment de prima calitate. De o deosebită importanță este producerea unor tipuri noi și mai estetice de plăci de pardoseală și de asbociment.

In ce privește sporirea productivității în industria

construcțiilor și materialelor de construcții sînt de rezolvat probleme importante. Sporirea productivității în industria betonului, dezvoltarea unor prototipuri de prefabricate mai mici precum și mecanizarea diferitelor procese reprezintă în general problemele cele mai importante. Deoarece în momentul actual industria materialelor de construcții solicită o importantă parte a producției totale de cărbune din țară, tehnicienii și oamenii din exploatare trebuie să fie preocupați în cel mai înalt grad de luarea unor măsuri pentru economisirea energiei.

Noile materiale de construcții produse, de exemplu betonul spumos, betonul macroporos și alte materiale ușoare trebuie generalizate în utilizarea lor în viitorul cel mai apropiat.

Cercetarea tehnico-științifică în domeniul construcțiilor și al materialelor de construcții a fost organizată în mare parte după eliberarea țării, cu toate că Institutul de cercetări în construcții abia de un an și jumătate a obținut succese importante ca: mărirea rezistenței și îmbunătățirea calității la produsele silicocalcare, stabilirea proceselor tehnologice privind adaosul de zgură și cărbune la cărămizile de argilă, realizarea unor produse de sticlă cu ajutorul sulfaților, etc.

Două categorii de deficiențe se pot observa la ora actuală în activitatea institutelor de cercetări. Tematica institutelor nu constă doar din probleme de actualitate, importante pentru diferite ramuri de industrie, ci cuprinde și așa numite „probleme particulare" ale diferiților cercetători cu scopul elaborării unor dizertațiuni fără vreo posibilitate de utilizare practică.

Pe de altă parte și cooperația cu întreprinderile ei prezintă lipsuri mari. Cercetătorii prelucrează temele pînă în stadiul de laborator sau semiexploatare, fără să aibă vreo responsabilitate în privința aplicării în exploatare a rezultatelor cercetărilor. Nici întreprinderile nu dau întotdeauna ajutorul dorit cercetătorilor, cu care colaborează sau stațiilor experimentale de cercetări instalate în aceste întreprinderi.

Aceste deficiențe trebuie înlăturate în viitor deoarece, fără o colaborare strînsă între cercetători și oamenii din exploatare, cercetarea tehnico-științifică nu poate folosi industriei și exploatării.

Pe lîngă înlăturarea deficiențelor, cercetarea în construcții trebuie să rezolve în anii următori problema dificilă a materiei prime pentru ceramica fină și pentru industria sticlei, descoperind materii prime indigene și făcînd încercări de prelucrare a acestora".

In încheiere Ministrul Szijártö observă că sarcina cea mai importantă a întregii industrii de construcții și materiale de construcții este realizarea generală cantitativă și calitativă a planului în anul 1955.

In timpul conferinței de 2 zile numeroși participanți au luat parte la discuții. Printre aceștia au fost și cîțiva specialiști din conducerea industriei materialelor de construcții.

In coreferatul său inginerul L. Pentek (fabrica de ciment Lábatlan) indică metodele de economisire a energiei în industria cimentului.

Printr-o coordonare a diferiților consumatori de energie și o mecanizare rațională a exploatării carierelor consumul specific de energie a putut fi redus.

Locțiitorul de Ministru L. Szokup a tratat problemele de realizare a planului în industria materialelor de construcții. Prețul de cost al diferitelor materiale de construcție trebuie redus în anul 1955 cu circa 7%, astfel încît productivitatea proceselor de producție să poată fi sporită.

Pentru a se putea realiza aceste scopuri, trebuie ridicată în primul rînd disciplina în muncă, trebuie utilizată mai bine capacitatea diferitelor mașini și cuptoare. In anul trecut prelungirea perioadelor de remontare a provocat o scădere a productivității. In anul acesta, perioadele de remontare și de reconstrucție trebuie reduse și mai mult, lucrările trebuind să fie terminate în termenul planificat. Aceasta se poate obține printr-o organizare corespunzătoare a lucrului.

Secretarul Comitetului Central al Partidului celor ce muncesc din Ungaria, B. Végh prezintă conferinței salutul Comitetului Central. In expunerea sa el subliniază, printre altele, că problema principală în tot domeniul construcțiilor și al materialelor de construcții este reducerea prețului de cost.

Profesorul K. Széchy indică în coreferatul său cîteva posibilități pentru economisirea oțelului și lemnului. Perfecționarea tehnologiei corecte a sudurii prin puncte și utilizarea unui oțel beton de o calitate ireproșabilă asigură o importantă economie la lucrările de beton armat.

In comunicații stîlpii de telegraf și traversele de cale ferată pot fi executate în măsură mult mai mare din prefabricate de beton precomprimat.

Dr. ing. G. Karanyi

DOCUMENTARE

Alegerea compoziției betonului vîrtos de mare rezistență

Problema tehnologiei prefabricatelor a căpătat în U.R.S.S. o importanță deosebită în urma hotărîrii C.C. a P.C.U.S. din 19 august 1954 privind dezvoltarea producției de prefabricate de beton armat.

Studiile mai amănunțite efectuate în ultimul timp în U.R.S.S. asupra betoanelor vîrtoase de mare rezistență, cu un consum redus de ciment, au arătat că ele se obțin pe aceleași principii tehnologice ca și betoanele plastice de mare rezistență. Rezistența lor este funcțiune, în ultimă instanță, tot de factorul apă-ciment. Rezistența mare se poate realiza prin prelungirea în mod corespunzător a duratei de vibrare.

Ca și la betoanele plastice se caută ca proporția de nisp în masa betonului să fie minimă. Volumul de nisip necesar unui m³ de beton se obține cu formula:

$$V_{absolut} = 1\,000\ \alpha - \left(\frac{c}{\gamma_c} + \varphi\, C\right)$$

unde:

$V_{absolut}$ este volumul absolut al nisipului, în l;
1 000 — volumul agregatului mare, în l;
γ_c — greutatea specifică a cimentului;
C — dozajul de ciment, în kg;
α — propoiția de goluri în agregatul mare (în %)
φ — raportul A/C.

Expresia $\frac{C}{\gamma_c} + \varphi$, C reprezintă volumul absolut al cimentului cu formula:

$$V_{af} = V_{abs}\frac{\gamma_n}{\gamma'_n}$$

unde:

γ_n este greutatea specifică a cimentului:
γ'_n — greutatea volumetrică a cimentului.

Intrucît o parte din pasta de ciment umple porii din nisip și este necesară și pentru învelirea agregatului mare, cantitatea V_{af} găsită cu formula de mai sus, trebuie mărită cu 20%.

Experiențele efectuate au condus la construirea graficelor $R_{ciment} = f\ (A/c)$. Cu ajutorul acestor grafice se poate stabili de exemplu, că pentru un beton vîrtos cu rezistența de 200 kg/cm² după 2 zile, factorul $A/c = 2,16$, iar consumul de ciment P 500 $C = 310$ kg/m³.

Ing. C. Ș.

(După „Stroitelnaia Promîșlenosti", nr. 4/1955).

Elemente de planșeu utilizate în Austria

Tipurile de planșee utilizate în Austria la clădirile civile și industriale, au un caracter mixt: monolitic-prefabricat. Elementele prefabricate, de greutate mică

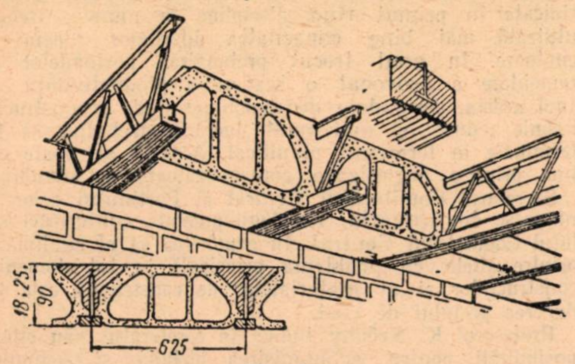


Fig. 1.

sînt susținute pe grinzi metalice sau de beton armat și solidarizate de acestea printr-un beton poros cu agregate de cărămidă.

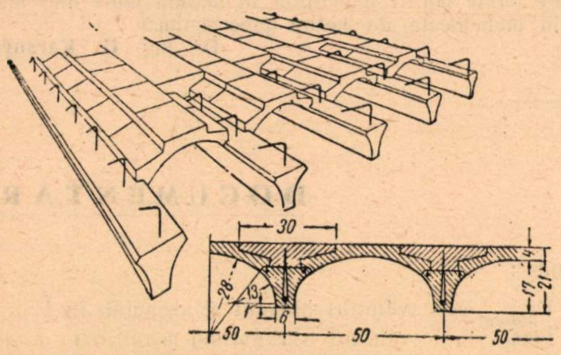


Fig. 2.

Pentru izolarea acustică, peste acest planșeu de rezistență se așază un strat de 3—5 cm de heraclit (stabilit) peste care se așterne pardoseala (linoleum, parchet etc.).

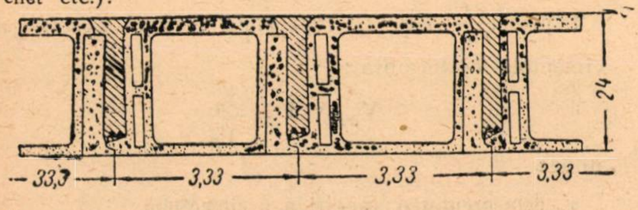


Fig. 3.

Dintre numeroasele tipuri de planșee remarcăm următoarele:

In fig. 1 este arătat tipul „Filigrandecke". Particularitatea acestui planșeu o constituie ferma sa în miniatură, sudată din profile mici T și corniere. Fermele se montează după ce în prealabil s-a betonat talpa lor inferioară, formată din profil laminat T. La planșee cu deschideri pînă la 4 m, acest tip nu necesită sprijiniri în timpul montării și betonării blocurilor de umplutură din beton.

In fig. 2 și 3 sînt arătate planșeele de tipul „Omega".

Primul tip — planșeu în boltă, se compune din grinzi de beton armat, cu greutate de 24 kg/m, așezate la intervale de 50 cm. Blocurile de beton au suprafața inferioară boltită; ele se monolitizează prin umplerea interspațiilor cu beton. Greutatea unui bloc este de 7,25 kg, iar greutatea proprie a planșeului de 190 kg/m².

Al doilea tip — planșeul plan — este constituit din grinzi prefabricate de beton armat (cu greutate de 16 kg/m l) așezate la cîte 33,3 cm distanță din ax în ax, din blocuri cu secțiune dreptunghiulară, cu goluri. Fiecare bloc are 10 kg greutate; în procedeul monolitizării lor în planșeu se formează în interspații grinzi suplimentare, armate în prealabil cu bare de oțel-beton. Planșeele de tipul Omega H se utilizează în cazul unor deschideri de maximum 7 m.

(„Stroitelnaia Promîșlennosti", nr. 4/1955).

Curbele granulometrice ale materialelor concasate

La materiale, care sînt sfărîmate cu concasoare cu fălci sau concasoare conice, curba de distribuție a greutăților (care reprezintă greutățile procentuale ale diferitelor componente) variază practic după legea „normalei" sau după „legea de distribuție a lui Gauss". Dacă curba de distribuție a greutăților, la materiale sfărîmate cu concasoare cu fălci sau concasoare conice, este reprezentată pe „scara lui Gauss" (ordonata avînd scara lui Gauss iar abscisa o scară lineară), ea ne dă o dreaptă, dacă facem abstracție de valorile-limită exterioare.

La materiale, care sînt sfărîmate cu concasoare mai fine (concasorul cu ciocane, dezintegratorul, dismembratorul, concasorul centrifugal) punctul de maxim (de întoarcere) a curbei de distribuție a greutăților se deplasează mult spre stînga, în imediata apropiere a axei ordonatei. Dacă reprezentăm această curbă, introducînd o abscisă cu scară logaritmică, (înregistrînd deci logaritmele diferitelor valori), curbele reprezentate în acest mod variază după legea lui Gauss. Distribuția greutății unor materiale, care au fost sfărîmate cu concasoare fine, este deci „logaritmic normală". Aceleași considerațiuni sînt valabile și pentru mori.

La concasoarele cu valțuri forma curbelor de distribuție a greutății depinde de gradul de concasare (mărimea medie a granulei: deschidere). Dacă materialul în cauză este sfărîmat doar într-o măsură redusă (gradul de concasare este sub 2,5), punctul de maxim al curbei de distribuție se deplasează mult spre dreapta și forma acestei curbe corespunde distribuției logaritmic normale.

Dacă se sfărîmă și mai mult (gradul de concasare 2,4—4,5) forma curbei corespunde distribuției normale, iar dacă gradul de concasare crește peste 4,5, curba devine logaritmic normală.

Aceste considerațiuni ușurează alegerea tipului celui mai corespunzător de concasor.

Apoi se stabilește cu ajutorul calculelor probabilităților (după Kolmogorov-Rényi) că aspectul curbelor de distribuție numerică la materialele sfărîmate mecanizat (deci a acelor curbe, care reprezintă procentajului numeric al particelelor din diferitele componente. deci nu procentajul de greutate ca în trecut) ur-

mează aceleași principii la toate tipurile de mașini. Această curbă nu este de fapt logaritmic normală cu precizie matematică, practic însă aspectul ei se apropie foarte mult de această formă de curbă. Punctul de maxim al curbei se deplasează cu atît mai mult spre stînga (în direcția axei ordonatei), mărindu-și în același timp înclinarea, cu cît materialul — în timpul trecerii lui prin mașina de concasare — suferă mai multe acțiuni mecanice (loviri, presiuni).

Motivul principal, pentru care aspectul curbei de distribuție a greutăților este diferit la diferitele tipuri de mașini nu este faptul că fiecare din aceste mașini variate acționează într-altfel (rupere, turtire, măcinare, spargere, etc.), ci aspectul acestei curbe variază în primul rînd cu numărul de acțiuni mecanice, pe care materialul le suferă în mașina de concasare.

(„Epitöanyag", nr. 3/1955).

Noi orientări în construcția mașinilor de săpat pămîntul

Constructorii sovietici de mașini pentru lucrări de construcții și drumuri, paralel cu perfecționarea tipurilor mașinilor existente, desfășoară o muncă intensă pentru crearea unor mașini de săpat pămîntul de o concepție principial nouă. Noi posibilități de reducere a consumului de energie în procesele de săpare a pămîntului, se deschid prin folosirea metodei prăbușirii și

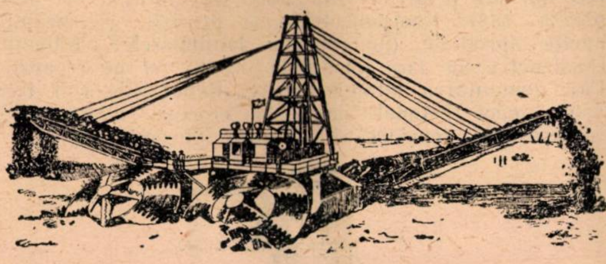


Fig. 1.

în separarea funcțiilor de transportare a pămîntului, de cele de săpare. Adaptată la excavatoare, aceasta înseamnă crearea unei astfel de mașini, care cu dispozitivul său de lucru să nu taie și afîneze întreaga cantitate de pămînt, ci numai să execute o scobitură orizontală la baza abatajului, care să conducă la prăbușirea masei de pămînt pe dispozitivul de lucru și pe mecanismele transportoare de pămînt ale mașinii.

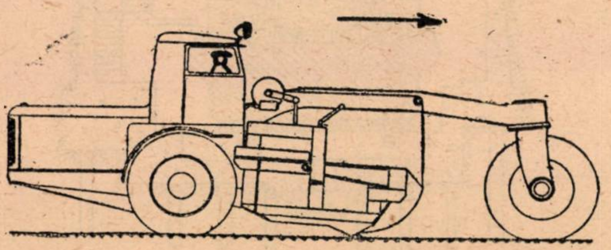


Fig. 2.

Una dintre mașinile de acest tip, propusă de ing. I. M. Joffe și al cărui prototip a fost construit, este arătată în fig. 1. Organul de lucru este alcătuit din două discuri ce se rotesc în sensuri opuse și care poartă niște cupe cu dinți. Acestea se înfig în pămînt la baza abatajului, iar pămîntul care se prăbușește peste ele, este apoi transportat lateral cu două benzi transportoare. Mașina alcătuiește astfel un fel de combină pentru executarea canalelor.

In domeniul construcției screperelor, ing. B. N. Gorohov și S. Z. Brecikо au propus crearea unui autoscreper de un tip rațional (fig. 2) avînd numai două osii. Roțile motoare fiind cele din spate, asupra lor poate fi transmisă nu 65% din greutatea totală a screperului cu tractor, cum se întîmplă în cazul screperelor cu roțile motoare înainte, ci pînă la 75%. Inafară de aceasta, mecanicul poate urmări cu ușurință umplerea screperului, fără a se întoarce cu fața înapoi. Pe baza principiului acestei mașini se caută să se construiască mașini basculante pentru transportul pămîntului și tipuri noi de buldozere.

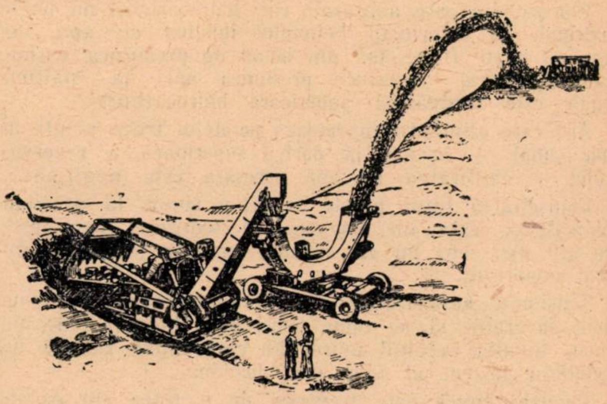


Fig. 3.

Ing. V. S. Smirnov a propus construirea unei mașini aruncătoare pentru transportul pămîntului la o distanță sub 50 m (fig. 3). Principiul ei de funcționare constă în aceea că pămîntul descărcat printr-un alimentator pe un transportor de formă arcuită — banda căruia se mișcă cu viteza de 25 m pe secundă, alcătuiește un jet continuu, care este proiectat pînă la o distanță de 50 m. Umplutura de pămînt obținută astfel este atît de compactă, încît volumul ei este mai mic decît volumul ocupat de pămînt în starea sa inițială. Modificînd înclinarea transportorului și viteza benzii se poate realiza depozitarea pămîntului la locul dorit.

După N. G. Dombrovski — **Tehnica nouă la construcția lucrărilor hidrotehnice.**

Rezervoare de beton armat cu pereți hidraulici pentru depozitarea hidrocarburilor ușoare sau grele

Dificultatea principală în construcția rezervoarelor pentru hidrocarburi constă în obținerea unui perete etanș, realizat numai din beton monolit. Porozitatea betonului, cu toate precauțiile luate(granulometrie adecvată, factor apă-ciment, ciment optim, vibrarea betonului etc.) este prea mare pentru a menține fără pierderi lichide atît de fluide și volatile ca hidrocarburile.

Deși s-au aplicat diverse procedee, deși precomprimarea a creat o situație foarte favorabilă etanșeității prin compresiunea elastică pe care o suferă betonul, totuși etanșeizarea integrală necesară pentru depozitarea lichidelor volatile, trebuie obținută prin aplicarea unor vopseli speciale etc.

Studii foarte multe ca și rezultatele practice obținute de cîțiva ani încoace, au arătat, că mijlocul cel mai eficace contra lipsei de etanșeitate este stabilirea unui sistem de perete hidraulic cu un beton riguros omogen. Acesta întrunește condițiile următoare:

— etanșeitatea perfectă, eliminînd orice risc de scăpări de hidrocarburi sau de gaze;

— rezistența nelimitată a peretelui la acțiunea carburanților;

— o siguranță deplină contra pericolului fisurării;

— o izotermie normală, ceea ce crează o adevărată frînă împotriva schimburilor calorice cu exteriorul și ceea ce conduce la o dimensionare foarte mare a pieselor prin evaporare;

— o rezistență crescută a betonului, ca o consecință a prezenței apei în perete, ceea ce suprimă toate variațiile higrometrice sensibile.

In principiu, sistemul peretelui hidraulic constă deci în a realiza o cuvă de beton armat cu perete unic saturat de apă, aceasta prezentîndu-se sub forma unei pînze absolut continuă.

Etanșeitatea este asigurată căci hidrocarbura nu poate pătrunde în interiorul betonului îmbibat cu apă, iar apa nu poate fi scoasă din beton de presiunea carburantului lichid, deoarece presiunea apei la înălțimi egale este totdeauna superioară hidrocarburei.

Apa care alimentează rețeaua peretelui trece printr-un mic canal — așezat la partea superioară a rezervorului — cantitatea de apă necesară este neglijabilă.

Etanșeitatea unui perete de beton supus la presiuni hidrostatice este un fenomen de scurgere, care este cu atît mai lent cu cît canalele capilare joacă un rol mai important.

Tensiunile superficiale ale lichidului lucrează într-un sens favorabil și se opun penetrației, hidrocarbura nu poate înmuia betonul umed, din care cauză rezultă un echilibru perfect al celor două lichide.

Peretele cuvei este traversat de o rețea de canale suficient de deasă pentru a forma o pînză de apă de umiditate continuă, pentru a crea astfel în toate punctele presiunile hidrostatice necesare. Aceste canale sînt constituite de cărămizi găurite, poroase, de formă specială, puse cap la cap și înglobate în timpul turnării betonului. Această dispoziție evită pericolul înfundării canalelor.

Pentru asigurarea unei legături mai intime, și în special pentru transmiterea eventualelor eforturi de tensiune între cele două părți de beton, este prezentă o rețea de armături din oțel beton, acoperită cu un beton poros sau cu pămînt ars, pentru ca ecranul de etanșeitate să nu fie întrerupt.

Pentru un rezervor mediu partea interioară a betonului poate atinge 7—15 cm grosime. Partea mediană, compusă din cărămizi și din rețeaua descrisă mai sus, formează un ansamblu care menține apa la presiune hidrostatică necesară pe toată suprafața peretelui. Partea exterioară de beton are o grosime stabilită pe baza calculului de rezistență (eforturi în timpul exploatării, al construcției etc.). Nivelul superior al apei peretelui depășește totdeauna cota superioară a rezervorului. In acest fel rezervorul este supus pe toată suprafața la o presiune hidrostatică superioară presiunii exercitată de hidrocarbură.

Din punct de vedere al izolării termice acest tip de rezervor posedă o inerție foarte mare, ceea ce reduce foarte mult fenomenele de pierdere prin evaporare. Un rezervor de beton cu perete hidraulic de 25 cm grosime, are o conductibilitate de 800 ori mai mică decît o tolă de oțel de 8 mm.

Pericolul de îngheț este redus, în cazuri excepționale apa din peretele hidraulic poate fi înlocuită cu apă amestecată cu soluție antigel. Micșorarea evaporației active, ca și umiditatea obținută prin circulația apei asupra rezervorului dă o siguranță mare contra incendiilor.

Toate aceste avantaje ale rezervorului și recipientelor cu perete hidraulic, fac ca această metodă de construcție să constituie un real progres în domeniul execuției rezervoarelor de hidrocarburi grele sau ușoare.

Ing. **B. M.**

„Equipement mecanique", nr. 3/1955.

Fundația unui ciocan de forje cu vibrații controlate, din beton precomprimat

Fundațiile ciocanelor de forje sînt lucrări ce necesită o realizare foarte delicată, din cauza șocurilor considerabile pe care sînt obligate să le echilibreze.

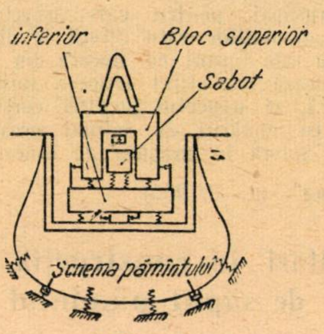


Fig. 1 a.

In mod curent, aceste fundații se concep sub forma unui bloc masiv de beton simplu, așezat pe sol. O astfel de fundație transmite solului solicitări importante, care constituie un inconvenient permanent, atît pentru oameni cît și pentru mașini. Intreținînd în solul înconjurător o permanentă stare de vibrație, ele dereglează rapid instrumentele de precizie și mașinile unelte apropiate (de exemplu laminoarele). Totodată, construcția lor face imposibilă ori ce fel de reparație, fără demontarea întregii mașini. Reparațiile sînt frecvente, căci betonul supus la eforturi alternate de compresiune, tensiune și forfecare, obosește repede.

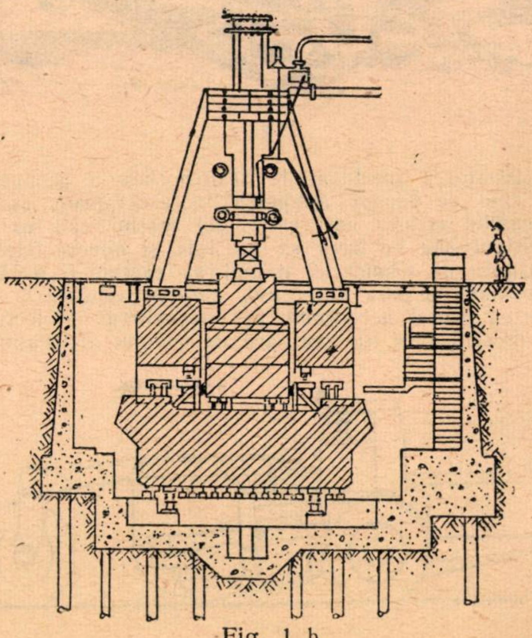


Fig. 1 b

O analiză atentă a fenomenelor care au loc în fundația unui ciocan de forje, arată că mașina, fundația și terenul sînt independente, și ele trebuie considerate ca alcătuind un tot. Energia vibratoare emisă de șoc, trebuie dispersată într-un anumit fel, ea nu poate dispare.

Problema constă într-o astfel de compunere a diferitelor mase, încît ele să formeze o structură capabilă de a transmite eforturi statice, micșorînd pe cît posibil transmiterea eforturilor alternate.

Un nou tip de fundație, la care s-a căutat să se rezolve problemele arătate mai sus, a fost executat la Huntington (S.U.A.) pentru un ciocan de forjă de 8 t, care bate într-o cadență de o lovitură la fiecare 3/4 de secundă.

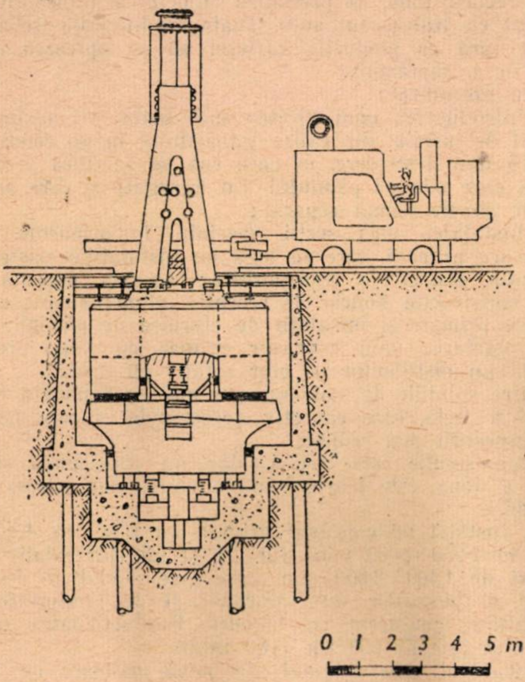


Fig 1 c

In fig. 1 este arătată construcția instalației. Fundația este alcătuită din două blocuri suprapuse. Blocul superior, în greutate de circa 160 t, are o formă inelară; el reazemă pe blocul inferior prin intermediul a patrul picioare și suportă suprastructura ciocanului. Șabota din oțel suportînd nicovala, este așezată în orificiul central al blocului și reazimă pe blocul inferior. Blocul superior și șabota sînt așezate pe saltele de cauciuc. Blocul inferior în greutate tot de circa 160 t, reazemă pe resoarte de oțel. Toate părțile fundației sînt în întregime vizibile și accesibile pentru reparații și întreținere. Ansamblul fundației nu admite nici o rezonanță.

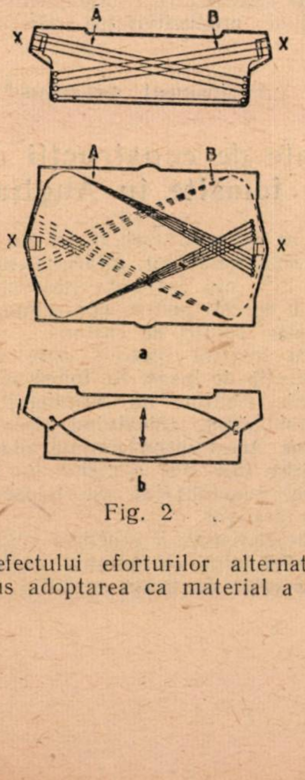


Fig. 2

Eliminarea efectului eforturilor alternate asupra betonului a impus adoptarea ca material a betonului precomprimat. Precomprimarea în blocul inferior s-a executat după trei direcții, sistemul cuprinzînd (fig. 2):

1. Cabluri care pleacă de la o extremitate inferioară, se ridică spre extremitatea opusă, formează o curbă și revine în apropierea locului de plecare (a).

2. Cabluri care comprimă blocul după cele trei direcții principale (b).

Precomprimarea s-a efectuat folosind procedeele Freyssinet, cablurile avînd 12 fire de ⌀ 5 mm. In timpul tensionării cablurilor curbate, au loc frecări importante, atît între cabluri și tuburile de protecție cît și între firele aceluiași cablu, datorită curburii pronunțate.

O problemă importantă o constituie betonul, care trebuie să respecte mai multe condiții:

— să fie obsolut omogen;

— să aibă o rezistență finală la compresiune, de minimum 700 kg/cm²;

— să aibă o rezistență de minimum 300 kg/cm² după 7 zile;

— datorită faptului că blocurile fundației erau puternic armate, atît cu cabluri, cît și cu oțel moale, betonul trebuia să fie foarte lucrabil;

— dozajul de ciment trebuia redus la maximum, pentru evitarea unei excesive retrageri a betonului.

Dacă mai ținem seama că betonarea trebuia începută după fixarea pe suprafața blocului inferior a plăcilor metalice de susținere a șabotei și a picioarelor blocului superior, este clar că metodele tradiționale de turnare nu puteau fi considerate satisfăcătoare. S-a adoptat, în consecință, procedeul de betonare „Prepact", care constă în punerea în operă a pietrișului și injectarea ulterioară a mortarului sub presiune. S-a folosit un pietriș concasat și un mortar avînd adaosuri hidraulice și plastificatori. Adaosurile hidralice erau alcătuite din cenușe de termocentrală, obținută de la precipitatorii de pulbere electrostatică. Factor A/C al mortarului s-a ales egal cu 0,38, iar proporțiile ciment: adaosuri: nisip s-a adoptat 9 : 1 : 6. Intrucît, mortarul a fost injectat cu presiune în golurile agregatului mare, cofrajele s-au construit mai solide; s-a impus de asemenea și cofrarea feței superioare a blocului. Turnarea s-a desfășurat fără întrerupere. Decofrarea completă a avut loc după patru zile de la turnare. Incercările betonului pe cuburi de 15 cm latură, au arătat că după șase zile se obținuse 350 kg/cm², după 28 zile 505 kg/cm², după 90 zile — 790 kg/cm², iar după un an — 1 140 kg/cm². Același mortar a fost utilizat și pentru injectarea tuburilor cablurilor de precomprimare.

In decurs de trei ani de funcționare a instalației, — în care timp betonul fundației a fost supus la circa 180 milioane de alternanțe de efort — nu s-a constatat nici o deficiență, deși controlul comportării ei s-a făcut în permanență.

Ing. R. N.

„Annales de l'Institut Technique du Batiment et des Travaux Publics", februarie 1955.

Imbunătățirea procesului tehnologic la o carieră de mare capacitate

Pentru lucrările portuare de la Mers-el-Kebir (Marocul francez) intreprinderea executantă exploatează o importantă carieră de calcar dolomitic, care produce anrocamente și agregate.

Instalațiile de concasare — toate de tip giratorice — sînt așezate în cascadă, pe o coastă de faleză, utilizînd o denivelare de circa 100 m.

Concasorul primar este un girator cu o deschzătură radială de 630 mm. El este alimentat direct prin basculare, cu ajutorul unui pod rulant, folosind bare metalice de 10 t (fig. 1).

Cariera era echipată cu excavatoare de 1,5 m³ cupă. Avînd un front înalt și roca fiind dură, materialul

extras prezenta un procent mare de blocuri, ceea ce făcea ca gura concasorului girator să fie dese ori blocată.

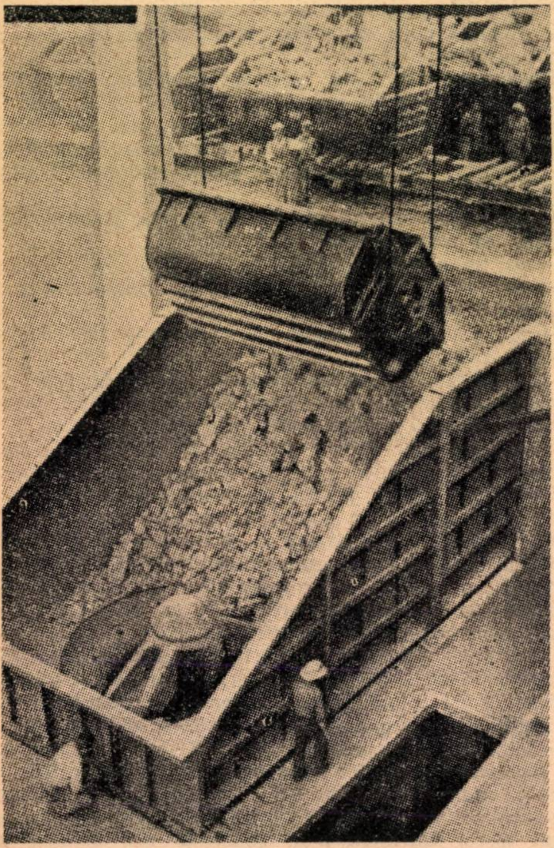


Fig. 1.

Incărcarea numai a blocurilor mici, făcea ca randamentul lopeților mecanice să fie mic. In unele părți ale carierei, zăcămîntul prezenta interstiții de pămînt, care nu se puteau elimina la încărcare, fapt care ducea la murdărirea agregatelor. Toate acestea duceau la mari pierderi de timp, iar în final făceau ca utilizarea instalației să atingă cu greu jumătate din cea prevăzută în proiect.

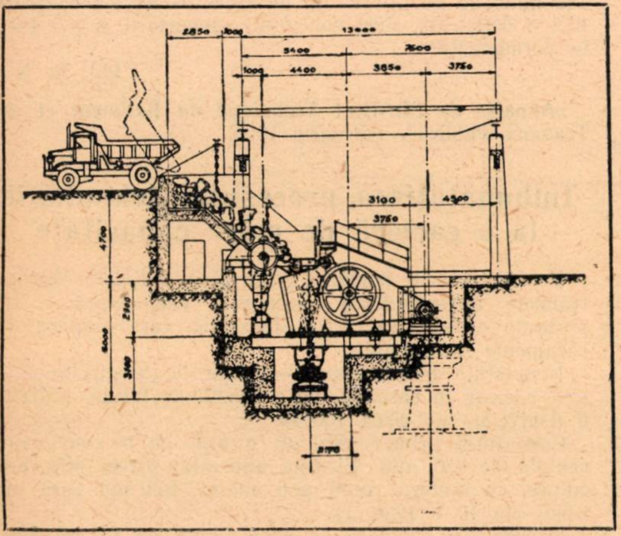


Fig. 2.

Trebuia găsită o soluție pentru eliminarea înaintea concasării — în cea mai mare parte — a cantității de pămînt din blocurile derocate și găsirea unei posibilități pentru admiterea de blocuri mai mari la concasare primară.

In același timp, se preconiza înlocuirea transportului pe șini cu transportul auto. Toate modificările trebuiau făcute fără ca producția carierei să se oprească mai mult de o săptămînă.

S-au preconizat:

— introducerea unui girator mai mare — maximum posibil de instalat din cauza gabaritului la un concasor de 915 mm deschidere, în care caz se sacrifica preciuruirea care elimina pămîntul din agregate și care ar fi trebuit să fie făcută separat;

— instalarea unei secții speciale, independente, de concasare primară, care se lega cu instalațiile existente printr-un sistem de transportare; aceasta necesita o nouă construcție, buncăr de recepție, alimentatoare, concasoare primare și instalații de ciuruire de pămînt;

— instalarea unui concasor primar cu fălci, precedat de un distribuitor — ciur rotativ cu discuri.

Dintre soluțiile de mai sus, cea mai economică a fost găsită a treia, care calitativ corespunde și care necesită investiții mai reduse.

Prima soluție este ieftină, dar nu corespunde calitativ, a doua, este foarte bună calitativ dar extrem de scumpă.

S-a instalat un concasor primar, cu fălci, cu deschidere de 1 250 x 2 000 mm (fig. 2) și un ciur rotativ cu discuri de 1 400 x 2 000 mm, care face oficiul de distribuitor al blocurilor spre concasor și de preciuruire a pămîntului amestecat cu blocuri. Productivitatea concasorului este de 300 t/h (180 m^3/h).

Concasorul este acționat de două motoare de 145 CP cu 590 rot/min, iar ciurul rotativ de un motor de 11 CP.

Materialul trecut prin ciurul cu discuri constituie un agregat amestecat cu pămînt 0—150, el este apoi trecut prin niște transportoare la ciur vibrant de 1 200 x 3 000 mm, care debitează sorturile necesare 0—8, 8—15, 15—30, 30—150 mm.

Materialul concasat de concasoarele cu fălci, este cu granulația 0—300 mm. El este dirijat la reconcasare în giratorul de 615 mm.

Transporturile se efectuează cu camioane basculante de 15 t (9 m^3). Blocurile sînt basculate într-un buncăr de beton armat de 15 m^3, terminat cu o rețea puternică de șini de c.f., care se continuă cu lanțuri alimentatoare și care dirijează materialul spre preciuruire și preconcasare.

Prin aceste amenajări, randamentul instalației a depășit simțitor productivitatea prevăzută inițial în proiect.

Ing. **B. M.**

(„**Equipament mecanique**"), nr. 4/1955.

Elemente de construcții din ipsos folosite în Anglia

In Anglia se folosesc trei tipuri de ipsos:

1. Ipsos semihidratat cu întărirea rapidă, care formează circa 16% din întreaga producție de ipsos. El se folosește în special pentru confecționarea elementelor de ipsos în plăci subțiri cu carton.

2. Ipsos cu întărire înceată, care alcătuiește circa 55% din producția de ipsos. Se folosește ca liant pentru tencuieli umede. Conține un întîrzietor de priză.

3. Ipsos deshidratat, alcătuind circa 25% din producția de ipsos. Acest ipsos conține adaosuri de acceleratori de întărire (0,5—1% potasiu) sau o oarecare cantitate de ipsos semihidratat. Se folosește pentru tencuieli umede fără var.

Trăsătura caracteristică a practicei engleze a construcțiilor o formează larga extindere a tencuielilor de ipsos fără var și a celor de ipsos cu nisip.

Cea mai mare parte din ipsosul produs în Anglia se foloseşte însă, pentru confecţionarea în fabrici a plăcilor de căptuşire a pereţilor şi a plăcilor pentru pereţi despărţitori.

Plăcile pentru căptuşirea pereţilor sînt alcătuite dintr-un strat de ipsos, a cărui porozitate este uneori ridicată prin introducerea unor adaosuri producătoare de gaz, acoperit pe ambele feţe cu un carton special de o anumită rezistenţă şi porozitate. Aceste plăci — se produc de trei tipuri: plăci mari pentru pereţi (care pot fi utilizate cu tencuială sau fără) plăci mici şi „scînduri" — care se utilizează cu tencuială. Cartonul plăcilor are pe o faţă culoarea galben—crem, iar pe cealaltă culoarea cenuşie, fiecare dintre ele avînd însuşiri diferite. Dacă peretele se zugrăveşte — drept faţă slujeşte cartonul galben; dacă se tencuieşte — se utilizează drept faţă cartonul cenuşiu.

Un nou tip de material de construcţii din ipsos sînt plăcile uscate pentru pereţi despărţitori. Ele sînt alcătuite din două plăci de ipsos cu carton de 10—13 mm grosime, între care se găseşte un spaţiu de 40 mm împărţit în celule patrate de 40 mm latură, ca un fagure. Acest „fagure" este alcătuit din carton, şi se lipeşte de cele două plăci de ipsos. Aceste plăci pentru pereţi despărţitori au o lăţime de 900 mm, o înălţime de 2 400 mm şi cîntăreşte 45—56 kg. Ele se montează prin fixarea în partea de jos pe frizuri, iar în partea sus în tencuiala tavanului.

Un alt tip de placă pentru pereţi despărţitori este alcătuit din lipirea între ele a cinci „scînduri" de ipsos cu carton, avînd lăţimea de 400 mm şi lungimea de 2,5—3 m. La muchii cele trei scînduri interioare sînt deplasate faţă de scîndurile marginale, formînd astfel lamb şi uluc. O astfel de placă de 2,5 m înălţime cîntăreşte circa 40 kg.

Insfărşit, un alt tip de plăci pentru pereţii despărţitori are dimensiunile 80 x 600 x 2 500 mm şi o greutate de 68 kg. Aceste plăci, sînt alcătuite din două straturi de ipsos de 15 mm grosime fiecare, intervalul dintre ele fiind împărţit prin pereţi de ipsos de 10 mm grosime în „faguri" cu celule exagonale. Aceste plăci se confecţionează în tipare de aluminiu prin stanţarea pastei de ipsos, cu ajutorul unor matriţe avînd în relief un gen de dopuri de cauciuc exagonale, goale la interior şi care în timpul stanţării sînt umplute cu aer. Tiparele cu pasta de ipsos se vibrează în timpul stanţării timp de 0,5—1 minute. După 6—8 minute ipsosul se întăreşte; apoi se evacuează aerul din matriţă, care detaşându-se astfel cu uşurinţă de ipsosul întărit, se poate ridica. „Fagurele" obţinut astfel, se întoarce împreună cu tiparul şi se răstoarnă peste un alt tipar în care s-a tunat un strat de ipsos. Pereţii „fagurelui" se cufundă cîţiva mm în stratul de ipsos, astfel încît după întărire ambele părţi sînt strîns legate una de alta. După 20—30 minute, placa este scoasă din tipar. O brigadă de şase muncitori produc la două maşini 60 plăci (90 m²) în 9 ore. Apoi, urmează uscarea plăcilor la aer în magazii închise, timp de 4—6 sătămîni.

Aceste plăci de ipsos pentru pereţi despărţitori nu necesită tencuire. Imbinarea lor are loc prin turnarea de paste de mortar în nişte şenţuleţe longitudinale lăsate în plăci. Rosturile se şpacluiesc sau se închid cu şipci speciale metalice.

(**„Zement, Kalk, Gips"**, nr. 7/1954)

Construcţiile antiseismice

Recentele cutremure care au avut loc în Africa de Nord şi care s-au soldat, printre altele, cu distrugerea completă a oraşului Orléansville, au făcut ca atenţia specialiştilor francezi să se îndrepte asupra problemelor generale ale construcţiilor antiseismice.

Se subliniază că în timp ce mişcările verticale de oscilaţie fac ca elementele clădirii să lucreze la o greutate proprie dublată şi este suficient ca ele să fie calculate la această suprasarcină, mişcările orizontale se manifestă printr-un decalaj al mişcării etajelor faţă de fundaţie. Această deplasare se pretează cu mare dificultate la exprimarea ei prin calcul, recurgîndu-se de aceea la metode experimentale.

In cazul fundaţiilor pe piloţi se produce un fenomen complimentar, denumit de vibraţie. Se ştie că în calculul acestor fundaţii se ţine seama nu numai de rezistenţa la înfigere a pilotului propriu zis, ci şi de rezistenţa la frecare pe pereţii laterali ai piloţilor. Fiecare vibraţie a cutremurului face să dispară pentru un moment acest efect de frecare şi întreaga sarcină apasă pe vîrful pilotului care tinde să se înfigă progresiv. De altfel, s-au constatat tasări inegale ale diverşilor piloţi sub clădiri, inegal încărcaţi.

Se recomandă de aceea ca să se solidarizeze capetele superioare ale piloţilor într-un radier general de beton armat.

Pe lîngă măsurile generale privind structura clădirii, măsuri îndeobşte cunoscute, se mai recomandă:

— geamurile să fie fixate între două foi de celofan lipite pe ambele feţe;

— întrucît multe accidente au fost provocate de căderea ţiglelor şi olanelor, se vor lua măsuri pentru o fixare cît mai solidă a acestora de şarpantă. Cea mai bună învelitoare antiseismică rămîn însă terasele;

— mobilele mai importante, radiatoarele, contorii şi conductele să fie foarte bine ancorate în zid, pentru a preîntîmpina izbucnirea incendiilor. Măsuri similare trebuie luate şi în privinţa instalaţiilor exterioare.

(**„Le Batiment"**, nr. 10/1955).

Turnuri de răcire în Africa de Sud

Regiunea Transvaal este industrializată în mare parte, iar după descoperirea uraniului se creează în diferite puncte centre noi industriale. De cărbune nu se duce lipsă; doar apa procură dificultăţi. In timpul celor 8 luni de secetă, precipitaţiile scad sub 20 mm. Industria grea şi uzinele trebuie deci să-şi construiască instalaţii costisitoare ca să recupereze şi să răcească apa. Pentru acest scop, turnurile de răcire sînt cele mai corespuzătoare. Două turnuri de răcire, care se numără printre cele mai mari din lume, sînt pe cale de a fi terminate în Orlando, unde se găseşte uzina regiunii Johannesburg. Intreprinedrile executante franceze lucrează după proiectul firmei engleze Mouchel, specializată în aceste probleme.

Turnul hiperbolic din beton armat atinge o înălţime de 92,1 m. Peretele de beton armat se sprijină, după sistemul cunoscut, cu 72 de zăbrele pe bazinul colector.

Diametrul bazinului	63,0 m
Inălţimea bazinului	2,1 m
Lungimea zădrelelor	5,4 m

Partea hiperbolică:

diametrul interior	59,4 m
diametrul minim la 66 m înălţime	36,0 m
grosimea peretelui, jos	0,45 m
grosimea peretelui la 15 m de la nivelul superior	0,125 m
volumul total al betonului	2650 m³
greutatea oţelului	500 t.
Capacitatea de răcire	16 200 m³/h
Temperatura medie de răcire	9°C

Instalaţia de răcire. Deasupra bazinului colector se află o construcţie din prefabricate de beton armat, avînd o înălţime de 10 m. Aceasta serveşte drept sprijin pentru 6 000 de grinzi transversale cu secţiunea de 7 x 17,5 cm. Grinzile poartă circa 400 000 de şipci de lemn. Două conducte cu diametrul de 120 cm aduc apa într-un rezervor colector de unde curge în 112 conducte

de distribuție. La fiecare din aceste conducte sînt montate cîte 16 sprinclere. Din sprinclere apa cade cu presiune mică pe a sferă, iar de aci, sub forma unei cascade rotunde, pe șipcile de lemn. Pentru a se reduce evaporarea și pierderile de apă, turnul hiperbolic:

1) creează un vacuum crescînd, care intensifică tirajul aerului și

2) prin forma sa specifică comprimă curentul ascendent al aerului amestecat cu abur, care în partea superioară a turnului este apoi destins puțin. In timpul comprimării, o parte a aburului se condensează (din cauza scăderii presiunei) și apa cade înapoi în turn. Cu ocazia destinderii de la gura turnului, aerul se răcește și provoacă o nouă condesare.

Societatea de Construcții franco-subafricană a dezvoltat o metodă nouă și interesantă de construcție care prezintă avantaje față de vechile sisteme clasice de construcție ale unor astfel de turnuri. Această metodă prevede:

1) un cofraj alunecător;

2) un turn interior din oțel pentru distribuirea betonului;

3) un sistem rotativ pentru distribuirea betonului.

Cofrajul alunecător. De fiecare parte a peretelui, schelele cu înclinație variabilă poartă podine de lucru. Cofrajul se sprijină la partea de jos (cu pene simple) de betonul întărit, iar sus se fixează prin țevi de aluminiu și piese de distanțare. Cofrajul se compune din panouri de 60 x 120 cm căptușite la partea interioară cu tablă de 2 mm. Astfel, aceste panouri pot fi reutilizate de circa 100 de ori. Decofrarea, de pe o a doua schelă, nu prezintă dificultăți cofrajul putînd fi imediat întrebuințat din nou.

Turnul interior se compune din diferite tronsoane de construcții în zăbrele executate din oțel. Un astfel de tronson are înălțimea de 1,5 m, avînd patru bare de colț de cîte 2 L 75 x 75 x 10 cu patru corniere de legătură și cîte o diagonală încrucișată de fier lat de 75 x 12 mm. De vîrful turnului sînt suspendate, de un dispozitiv, rotativ cablele pentru susținerea celor două poduri de distribuire. Acestea se compun din două grinzi cu zăbrele cu lungimea variabilă de 1,8 x 1,2 m, care se pot adapta razelor corespunzătoare ale turnului. Grinzile sînt ținute de cordoane fixate de vîrful stîlpului. Astfel, podurile se pot roti liber. Ridicarea vîrfului turnului și prin aceasta a podurilor se realizează cu patru palane a 6 t. Palanele sînt fixate la partea superioară de scheletul turnului, iar la partea de jos de vîrful stîlpului. Acest vîrf se trage în sus, se intercalează o nouă porțiune de stîlp de 1,5 m și apoi se lasă din nou vîrful pe porțiunea intercalată. Această operație este executată de 8 muncitori într-o oră. Stîlpul servește în același timp și ca glisieră pentru un accensor cu o capacitate de 1,5 m³, care se poate descărca în mod automat în orice punct prin îndepărtarea glisierei.

Vagonetele de pe punțile de turnare a betonului transportă betonul spre peretele turnului. Pentru a se asigura precizia lucrării, s-a suspendat un cerc de oțel de 3,85 m diametru, cu ajutorul căruia se asigură orizontalitatea. Cercul este centrat și ancorat la partea terminată a turnului.

Pe acest cerc rulează un mic cărucior, care servește la fixarea exactă a panourilor de cofraj. Precizia obținută astfel este de ± 5 mm. In fiecare zi se termină un inel de 1,2 înălțime. Numai inelele mai groase de jos necesită cîte două zile. Echipa, care lucrează la cofraj, este compusă din 30 de muncitori iar echipa celor care turnau betonul, din 25 de muncitori, care preparau cîte 5...6 m³ de beton pe oră. Betonul este compactat cu îngrijire pentru ca după 24 ore să poată purta noul cofraj.

In viitor se intenționează înlocuirea cofrajului de lemn cu un cofraj de metal ușor. Pentru centrarea turnului interior se va utiliza un sistem optic, deoarece la înălțimea de 70...80 m centrarea se realizează foarte greu.

(**„Bauplanung u. Bautechink“**, nr. 4/1955).

Un turn de beton precomprimat la expoziția de la Bruxelles din 1958

Turnul care se va construi la Bruxelles pentru expoziția din 1958 va fi cel mai înalt din lume. El va avea o înălțime de 500 m și va fi depășit de un pilon de 135 m. Dat fiind că baza va fi la o altitudine de 75 m, punctul terminal va fi la 710 m deasupra nivelului mării. Această înălțime este condiționată practic de cerințele televiziunii și s-ar putea totuși ca înălțimea pilonului să mai fie sporită încă. In vederea acestui scop s-a calculat că deviația orizontală maximă a punctului terminal nu va depăși 15 cm.

Turnul va avea aspectul aproximativ a unui trunchi de con cu diametrul la bază de 100 m. La cota de 450 m, diametrul se reduce la 30 m, iar de la 450 la 500 m, turnul este cilindric. Această parte va avea 10 etaje, dintre care două vor fi destinate publicului (restaurant, cafenea, terasă, bar) și vor putea cuprinde 1 500 persoane. Etajele superioare vor cuprinde serviciile tehnice și științifice.

Acest con uriaș va fi construit dintr-o pînză de beton precomprimat cu o grosime de 40—45 cm la bază și 20—25 cm spre vîrf.

Rigiditatea interioară va fi realizată de nervuri verticale, legate prin 48 grinzi din beton precomprimat, formînd osatura fiecărui etaj, cum și prin verigi radiale distanțate la 20 m.

In interiorul acestui con va fi un altul mai mic cu un diametru de 28 m la bază, constituind colivia (golul) ascensorului și servind în același timp pentru diverse conducte de canalizare, scări etc.

La 20 m de la sol, o galerie de 7 m va adăposti studiourile de televiziune.

Dat fiind efectele ridicate ale efortului de compresiune, la baza turnului vor fi foarte puține deschideri, în timp ce la partea superioară, vor fi foarte multe. Greutatea totală a construcției va atinge aproximativ 200 000 t și va fi repartizată pe 1 500 piloni.

Pentru execuție se va proceda pe cît se pare, la asamblarea pe loc a unor elemente de dimensiuni mari din beton prefabricat precomprimat.

Diversele planșee vor fi realizate de asemenea din beton precomprimat și vor fi astfel concepute încît să aibă o greutate cît mai redusă.

In cele 30 etaje ale turnului care vor avea o suprafață de 75 000 m² vor fi instalații de radio, televiziune, radar, observatoare diverse, stațiuni meteorologice, stații de studiu ale atmosferei și radioactivității etc.

Baza turnului va fi rezervată vastelor încăperi ale expoziției și pentru 100 de localuri administrative care vor fi amenajate la parter.

Din punct de vedere al protecției sborului, turnul va fi marcat luminos în întregime și va semnala avioanele sosite în regiune, prin undele herțiene.

(**„Le batiment“**, nr. 14/2 aprilie 1955)

Transportul cimentului în Elveția

Deoarece transportul în saci (înainte de iută, azi de hîrtie) a cimentului s-a dovedit a fi neeconomic pentru șantierele mari — în special la uzinele energetice din munți — s-a trecut de cîțiva ani la transportul în conteinere de 400...500 kg. Pe un vagon platformă amenajat special în acest scop se pot încărca 48 de astfel de conteinere. Incărcarea conteinerelor, care decurge fără dezvoltare de praf durează cca. 15 minute de vagon. La stația de destinație, conteinerele sînt împinse, rulînd pe rampă. De aici sînt transportate pe șantier fie cu autocamioane, fie cu funiculare. Pentru barajul de la Oberaar s-au transportat 100 000 t ciment de la înălțimea de circa 1 400 m, peste o coamă de munte de circa 2 700 m înălțime, la șantierul situat la înălțimea de 2 300 m.

Pe lîngă conteinerele descrise, se utilizează, tot mai

mult, începînd cu anul 1952, cisternele mari pentru transportul cimentului. Vagoanele de cale ferată cu cîte două cisterne a 12,5 m^3 pot transporta 26,5 t de ciment (brutto 40 t — greutatea maximă pentru vagoane cu 2 osii). Umplerea în fabrică, respectiv transbordarea pe alte vehicule sau pe cisterne-tampon în stațiile de destinație se face cu aer comprimat de 1,5...2 at., suflat pe la partea interioară în rezervoare (Sistemul Pneutra-Klinger). Transbordarea a 26,5 t ciment durează 8...15 minute. Se fac experiențe pentru construirea cisternelor din metale ușoare, cu scopul de a le micșora greutatea și a mări astfel greutatea utilă. Pentru barajul Sambuco cimentul este încărcat din cisternele-tampon în containere speciale mici, care sînt transportate apoi cu un funicular de 8 km lungime. Acesta conduce de la stația de încărcare, situată la circa 950 m înălțime peste un defileu înalt de 2 350 m la punctul de preparat betonul situat la înălțimea de circa 1 450 m. Capacitatea acestei instalații se ridică la 40 t/h. Marile șantiere sînt deservite zilnic de trenuri speciale de ciment. Ciclul (tur-retur) acestor vagoane, relativ costisitoare, nu trebuie să dureze mai mult de 24 ore.

Transportul cimentului în rezervoare s-a introdus în ultimul timp și la alimentarea unor șantiere mai mici (de exemplu clădiri înalte din beton). In acest scop au fost amenajate șasiuri vechi de vagoane cu cisterne de 15 t (sistemul pneumatic Hermanns). Transportul dintre stația de destinație și șantier se efectuează cu autocisterne cu remorci. Transbordarea cimentului din cisterna vagonului în autocisternă și de aci în silozul de pe șantier se realizează pneumatic, cu un compresor (montat pe autocamion), care deplasează 5 t de ciment în circa 8 minute.

Cu toată dezvoltarea neașteptat de rapidă a noului sistem, în Elveția se transportă în cisterne abia 1/5 din producția anuală (1,5 mil. tone în 1953), deoarece majoritatea cimentului este consumat de construcțiile mici, iar la cele mai multe șantiere mari (în munți) nu se poate lucra cu beton decît în puținele luni de vară.

(**„Bauplanung u. Bautechnik“**, nr. 4/1955).

Utilizarea izotopilor radioactivi pentru determinarea greutății specifice și a umidității materialelor și solurilor

In ultimii ani o preocupare de prim ordin a institutelor de încercări și cercetări, o constituie stabilirea unor noi metode nedestructive pentru determinarea caracteristicilor fizico-mecanice a materialelor și solurilor. Avantajele aplicării acestor metode și pentru materialele puse în operă, sînt considerabile.

Metodele nedestructive cele mai recente, se bazează pe utilizarea radio-activității artificiale a izotopilor obținuți prin bombardarea nucleelor de atomi cu particule accelerate sau nu, de protoni sau neutroni.

Pentru moment s-au perfectat metodele și dispozitivele permițînd determinarea următoarelor caracteristici :

1. **Greutatea specifică.** Metoda utilizează radiațiile γ bazîndu-se pe absorbția lor de către material. Fotonii intrînd în acțiune cu atomii materialului, în diferite moduri, prin fenomenele ce se produc, provoacă intervenția electronilor și masei atomilor, respectiv a greutății specifice (densitatea X cu accelerația gravitației).

Cercetările au arătat că absorbția radiațiilor γ de corpuri cu diferite greutăți specifice variază proporțional cu greutatea specifică. Dacă o radiație de intensitate I cade pe un corp de grosime dx, fracțiunea de radiație absorbită dI este proporțională atît cu dx cît și cu I, astfel că :

$$dI = -\mu \cdot I \cdot dx$$

unde μ este un coeficient de absorbție a materialului.

Se obține : $\log I = -\mu x$, sau ținînd seama de condițiile la limită,

$$I = I_0 \cdot e^{-\mu x}.$$

S-au utilizat fotoni emiși de izotopii radio-activi de cobalt ce au o energie de 1,1—1,3 Mev și ce constituie principala sursă de radiațiuni γ.

Izotopul radio-cobalt se obține în pila atomică ca urmare a reacției nucleare provocată prin bombardarea cu un neutron al nucleului atomului de cobalt.

$$^{57}_{27}Co + ^{1}_{0}n \longrightarrow ^{60}_{27}Co^{x}$$

Primul dispozitiv utilizat funcționa prin transmitere directă (fig. 1).

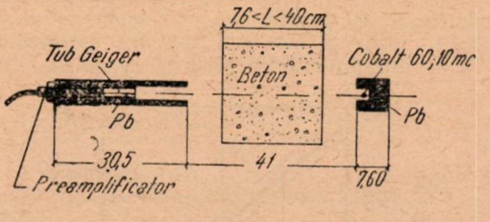


Fig. 1.

Sursa este constituită de o bilă de 60 Co^x de 8 milecurie așezată într-un cub de plumb prevăzut cu un canal. Receptorul este un tub Geiger așezat într-un cilindru de plumb avînd rolul de blindaj și de colector a radiațiunilor.

Epruveta fiind așezată între sursă și receptor dispuse perfect axial, cu ajutorul unui comptoar, se înregistrează numărul de impulsiuni într-un timp nelimitat. Comptuarul este alcătuit dintr-un fir tungsten întins în axul unui cilindru metalic închis într-un tub de sticlă ; în general, firul are o încărcare electrică pozitivă iar învelișul metalic, negativă.

Numărul de impulsiuni primite de receptor într-un anumit timp, raportat pe o curbă de etalonare, dă imediat valoarea corespunzătoare a greutății specifice.

Toată operația durează maximum cinci minute.

Precizia determinărilor variază pînă la maximum 2% și aceasta cînd geometria sistemului nu este respectată adică tubul Geiger și sursa nu sînt dispuse perfect axate sau cu o deviație mai mare de 2^0.

Pentru a evita dezaxările, s-au cnostruit aparate pentru șantiere, la care sursa și tubul Geiger sînt fixate perfect axial pe un suport rigid, comun.

Pentru determinări pe suprafața de beton, s-a pus la punct un aparat la care principiul axei comune a sursei și receptorului, nu mai este respectată. Sursa și receptorul sînt fixate în blindaje de plumb, pe un suport comun rigid, ce se așează direct pe fața betonului. Un ecran suplimentar de plumb evită radiațiile directe (fig. 2).

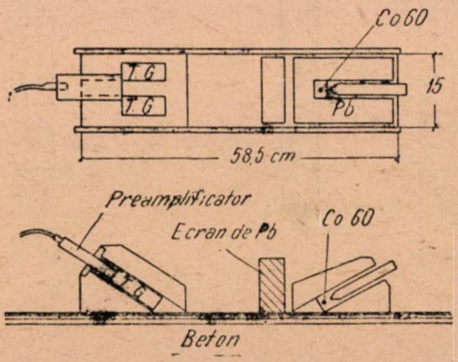


Fig. 2

Experiențele confirmînd perfect aprecierile teoretice au stabilit că unghiul optim de atac și recepție este de 30^0.

Utilizîndu-se o sursă de 30 milecurie — ce poate fi cu ușurință manipulată pe șantier — s-a stabilit că uti-

lizînd două tuburi receptoare în paralel, distanța optimă de sursă este de 30 cm.

Incercările au arătat că adîncimea de beton afectată este de 10—15 cm; peste limita radiaţiilor difuzate, chiar dacă fluxul se reactivează continuu, el este absorbit de receptor înainte de a putea pătrunde materialul în adîncime. Un imens număr de determinări a dus la stabilirea curbei de etalonare, faţă de care abaterile sînt de maximum 1%. Cu toate acestea, abaterile pot fi influenţate de starea suprafeţei betonului, deoarece radiaţia receptată cuprinde totdeauna 5—8% fotoni care au urmat un drum razant în beton la o adîncime de circa 5 mm şi proporţiile relative de goluri şi plinuri întîlnite de aceste radiaţii, antrenează variaţia activităţii detectate. Golurile nu au practic nici o influenţă, pe cînd la proeminenţe, influenţa este mai sensibilă, datorită lamei de aer ce se interpune între beton şi aparat.

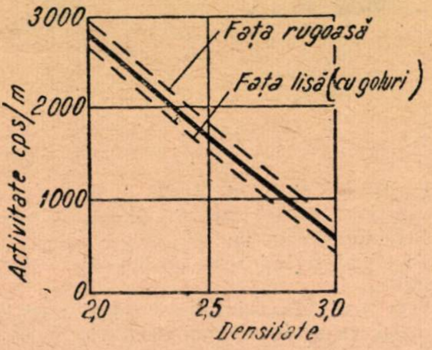


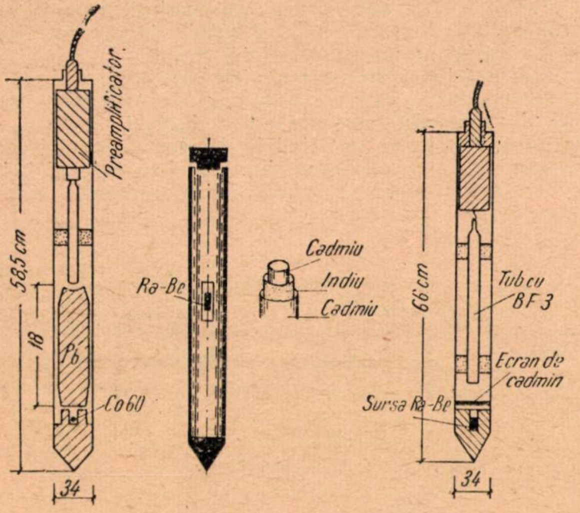
Fig. 3.

S-au stabilit două curbe de etlonare, funcţie de starea suprafeţei (fig. 3); curbele sînt drepte paralele.

Neglijînd aspectul suprafeţei şi folosind curba medie, erorile nu depăşesc 2%, ceea ce este cu totul satisfăcător.

Pentru determinări la masivele de beton (baraje, fundaţii), s-au construit aparate sondă ce se introduc în masivul de beton în găuri anume practicate (fig. 4).

Sonda în lungime de 60 cm, are o sursă de radio cobalt de 8 m³, iar sfera de activitate are o rază de 20 cm.



A B

Fig. 4 A şi B.

Curba de etalonare este foarte apropiată de dreaptă; abaterile maxime nu trec de 1%. Condiţia unei bune determinări este ca gaura să fie bine executată, cu un joc de maximum 1 mm, ceea ce se poate realiza cu uşurinţă cu mijloacele tehnice moderne.

2. **Umiditatea.** Metoda se bazează pe retrodifuziunea neutronilor rapizi din apă, de către atomii de hidrogen. Pornind de la o energie de 1 electron-volt, neutronii sînt capabili să provoace pe anumiţi corpi, radio-activitate indusă ce poate fi indirect receptată. La unele din tipurile de aparate utilizate rolul de receptor îl are o foaie de indiu aşezată între două foi de cadmiu şi totul aşezat într-un tub de aluminiu (fig. 4 A). Sursa cu o activitate de 50 m³ este constituită de Radiu-Beriliu şi emite $5{,}10^5$ neutroni.

Metoda de determinare constă în cufundarea sondei în material, şi examinarea radio-activităţii interceptate de foaia de indiu după un anumit timp, care este de 6 ore şi 20 minute, pînă la saturaţia totală a foii de indiu. De fapt, determinările nu durează mai mult de o oră, timp în care gradul de saturaţie ajunge la 50%. Dispersia determinărilor, ţinînd seama de activitatea reziduală a foilor de indiu este de ordinul 1—4%. Metoda prezintă un inconvenient prin aceea că extrema maleabilitate a foilor de indiu şi cadmiu face ca manipularea lor să fie extrem de delicată mai ales pe şantiere.

Aceasta a determinat studierea unui alt tip de sondă (fig. 4 B) la care receptorul este un tub umplut cu BF^3 la o presiune de 60 mm Hg ce funcţionează în legătură cu un comptoar sub tensiunea de 2 500 V. Reacţiunea ce are loc se datoreşte izotopului B_{10}, care emite radiaţii α cu o mare putere de ionizare şi impulsiuni mult mai puternice decît ale radiaţiilor γ.

Ecranul de cadmiu are rolul de a evita neutroni termici eliberaţi de sursă.

Imprecizia determinărilor nu depăşeşte 2%.

Cercetările actuale sînt dirijate sub ameliorarea tuburilor prin îmbogăţirea lor în izotopi B_{10}.

Metodele arătate au fost aplicate cu succes deplin la un mare număr de şantiere, determinînd continuarea cercetărilor pentru creerea unor noi tipuri de aparate, care să permită stabilirea altor caracteristici fizico-mecanice.

„Annales de l'Institut Tehnique du Bâtiment et des Travaux Publics", mai 1955.

Producţia tuburilor din beton armat centrifugate

Un sistem perfecţionat de confecţionare a tuburilor de presiune din beton armat centrifugate pentru conducte de alimentare cu apă, a fost adoptat într-o fabrică americană. Tiparul ce se roteşte pe role la maşina de centrifugat este suspendat de un cilindru introdus în interior. După terminarea centrifugării, acest cilindru este rulat pe suprafaţa interioară a betonului; se execută astfel un fel de laminare, compactînd şi netezind suprafaţa tubului. Fabrica este înzestrată cu patru maşini de centrifugat, care execută tuburi de 2,4 m lungime şi Ø 0,3—1,8 m. Betonul este confecţionat cu agregate de Ø maxim 20 mm şi ciment portland cu întărire rapidă, în dozaj de maximum 335 kg/m³; consistenţa betonului este vîrtoasă, rezistenţa la compresiune după 28 zile — de la 350 la 525 kg/cm². Incărcarea tiparului cu beton se face pe întreaga lungime, cu ajutorul unei benzi transportoare mobile, în timp ce tiparul se roteşte cu viteza de 180—300 m/min. Laminarea tubului de beton la interior cu ajutorul cilindrului are loc timp de 3 min., după care tiparul cu tubul de beton este transportat în camera de aburire, unde este tratat timp de 12 ore la temperatură de la 57° la 66°. După aburire şi scoaterea tiparului tuburile de beton sînt stropite cu apă timp de 3 zile.

(„Rock Products", iulie 1954)

Ședința de comunicări A. S. I. T. privind alegerea celor mai juste tipuri de utilaje pentru fabricile de ciment

In cadrul Secției de Construcții A.S.I.T., au avut loc în zilele de sîmbătă 7 și duminică 8 mai 1955, în sala A.S.I.T. din str. M. Eminescu nr. 8, ședințele de comunicări privind problema cu titlul de mai sus.

Au asistat ingineri și tehnicieni din Consiliul Central A.S.I.T. Secția de Construcții, Ministerul Industriei Materialelor de Construcții, Ministerul Industriei Metalurgice, Ministerul Energiei Electrice și Industriei Electrotehnice, Ministerul Construcțiilor, Comitetul de Stat al Planificării, Comitetul de Stat pentru Arhitectură și Construcții, Institutul de Construcții, institutele de cercetări și proiectări din fabricile de ciment București, Fieni, Orașul Stalin, Medgidia, Turda, de la Uzinele „23 August" București, Mao-Țze-Dun București și Electroputere Craiova și altele.

Ședințele au fost conduse de tov. dr. I. Sufrin responsabilul sectorului Materialelor de Construcții din Secția de Construcții a Consiliului Central A.S.I.T.

Tov. ing. Beillich Em. C.S.P., expune referatul privind: *„Tendințele actuale și utilarea fabricilor noi de ciment"*, arătînd motivele pentru care s-a ales în R.P.R. metoda umedă de fabricație a cimentului, adoptată și în U.R.S.S.

Trecînd în revistă caracteristicile fabricilor de tip sovietic, în comparație cu fabricile noastre tip, tratează: capacitatea de producție, exploatarea carierelor de materii prime, morile uscătoare pentru adaosuri, arderea, transporturile interioare, cîntarele, însăcuirea, desprăfuirea, regimul de lucru și capacitatea depozitelor, aparatele de control, arătînd deficiențele acestora și propuneri de îmbunătățire.

In concluzie arată că industria cimentului tinde spre agregate cu o producție din ce în ce mai mare: mori de 1 500 kW, cuptoare cu o producție de 1 200 t klinker pe zi, fabrici cu o producție de peste 600 000 t/an. Propune ca proiectarea utilajelor să se facă într-un Institut unic, care să elaboreze proiecte pentru: utilaje pentru mărunțirea materialelor (concasoare, mori), pentru transport (benzi, funiculare etc.), utilaje termotehnice (cuptoare, uscătoare), utilaje pentru desprăfuire, aparate de dozare, cîntărire, alimentare, însăcuire.

Tov. N. Nicolaescu, I.C.I.M.C., tratează *„Comportarea din punct de vedere tehnologic a agregatelor și instalațiilor de la liniile tehnologice noi, pentru fabricarea cimentului"*.

Arată unele rezultate obținute de I.C.I.M.C. în decursul studiilor întreprinse în anii 1952—1954 la fabrici, în privința funcționării morilor și cuptoarelor, funcționarea concasoarelor cu ciocane, delaioarelor, morilor de pastă, bazinelor de corecție, a instalațiilor de transport, cuptoarelor rotative, morilor de ciment, dîndu-se și unii indici de utilizare la cuptoare.

Tov. ing. Vinișiu St.-Turda ,a expus problemele *„Principalelor agregate de la liniile noi de ciment"*, în ce privește proiectarea și execuția: concasoare cu ciocane, cuptoare, anexele cuptorului, mori, dînd prețioase indicații pentru punerea la punct a acestor agregate.

Tov. ing. Standeischi Bogdan-Orașul Stalin, vorbește despre: *„Utilizarea pompelor Flux la morile de măcinat"*, arătînd superioritatea acestora față de pompele Füller, prin reducerea masivă a cheltuielilor de exploatare.

Tov. ing. Măgură Grigore, tratează problemele *„Instalațiilor electro-energetice din fabricile noi de ciment"*, pornind de la unele defecțiuni ale transformatorilor, motoarelor electrice, aparatajului conductorilor, propunînd mașinile necesare pentru a se completa instalațiile cu aparatele de măsură necesare, în scopul economisirii energiei electrice prin stabilirea indicilor de consum pe secții, a urmăririi reducerii acestora și a îmbunătățirii factorului de putere.

In urma discuțiilor purtate s-au tras următoarele concluzii provizorii:

1. Executarea concasării în două trepte și anume: o preconcasare în concasoare cu fălci și o concasoare finală în concasoare cu ciocane sau cu izbire — pentru care vor trebui studiate și omologate prototipurile corespunzătoare. De asemenea este indicat a se studia și proiecta concasarea materialelor lipicioase.

2. Imbunătățirea construcției actualelor mori în ceea ce privește reductoarele, calitatea sudurii, ventilația, desprăfuirea, alimentarea și etanșeizarea și compartimentarea.

Menținerea morilor cu atac central, studierea turației optime prin compararea a două mori.

Pentru realizarea în condiții cît mai economice a corpului morii, este necesar ca industria metalurgică să asigure utilajul necesar vălțuirii unor virole de 7 m și să stabilească procesul tehnologic de executare.

3. Este necesară îmbunătățirea randamentului termic a actualului cuptor, astfel ca consumul de căldură să scadă, ținîndu-se seama de propunerile făcute în ședință pentru:

— îmbunătățirea sistemului de ardere;
— îmbunătățirea schimbului de căldură;
— îmbunătățirea etanșării.

Este necesar a se întocmi un studiu și apoi a se proiecta un nou cuptor rotativ, mai mare decît cel actual pe cale umedă, cuptor care să aibă o capacitate de producție de circa 400 t clincher/24 ore.

Atînd în instalațiile actuale cît și în cele viitoare, urmează să se introducă sisteme adecvate pentru captarea prafului.

4. In privința transportului intern, se impune necesitatea adîncirii studiului comparativ între diferitele sisteme.

Se prevede în viitor, pentru transportul pastei, utilizarea pompelor centrifuge adaptate condițiilor specifice, iar în ceea ce privește transportul cimentului, întrebuințarea pompelor „Flux" automatizate. De asemenea, pentru eliminarea șnecurilor, se recomandă folosirea rigolelor pneumatice.

5. Intrucît se consideră că numai o urmărire cantitativă a producției poate duce la ridicarea nivelului tehnic, este necesar a se restudia întreaga problemă a cîntăririi, în diferitele faze de producție, și a se construi cîntare corespunzătoare, care să funcționeze corect.

Este necesară punerea la punct a mașinii de însăcuire.

6. Este necesar a se lua măsuri pentru punerea la dispoziția industriei cimentului aparatele electrice de protecție și măsură corespunzătoare. Se impune introducerea aparatelor de măsură și control la toate liniile tehnologice.

7. Se propune înființarea unei organizații centrale de proiectare a utilajului pentru industria materialelor de construcții, industria extractivă, cum și pentru utilajele termotehnice, care să funcționeze pe lîngă M.I.M.C.M. De asemenea, specializarea unor uzine pentru anumite utilaje, pentru ca să se folosească experiența acumulată.

Să să țină un contact strîns între institutele de proiectare pentru utilaje, uzinele constructoare, întreprinderea de montaj și fabricile care exploatează acest utilaj.

СООРУЖЕНИЕ ПРОМЫШЛЕННОГО ЗДАНИЯ В ПЕРЕДВИЖНОЙ ОПАЛУБКЕ

Резюме

Для строительства прядильни из монолитного железобетона явилось необходимым применение передовых методов строительства.

Для этой цели советская документация указывает на применение металлической передвижной опалубки,

Учитывая, что в РНР отсутствуют условия необходимые для типизации такого рода конструкций, с целью обеспечения нормальной амортизации этого инвентаря, на основе того же принципа была создана деревянная опалубка.

Описываются два типа опалубки использованные для этой цели, а также порядок и технология выполнения.

В дополнение указывается метод работы с применением такого рода опалубки в зимний период.

СООРУЖЕНИЕ ГИПЕРБОЛИЧЕСКОЙ ГРАДИРНИ

Резюме

Описывается строительство гиперболической градирни, обеспечивающей охлаждение 12.000 м^3 воды в час.

Приводится ряд возникших во время строительства затруднений, а также и способы применяемые для их устранения,

ПРИМЕНЕНИЕ ПРЕДВАРИТЕЛЬНО НАПРЯЖЕННОГО БЕТОНА ПРИ СООРУЖЕНИИ МОСТА ДЛЯ ЖЕЛЕЗНОЙ ДОРОГИ ШИРОКОЙ КОЛЕИ

Резюме

Для широкоroutes колейной промышленной железнодорожной линии запроектирован мост с надстройкой из предварительно напряженного бетона L = 24,00 м.

Решение дано в виде кассеты с 4-мя сердечниками, обладающей преимуществом минимальной высоты конструкции.

Предусмотрена арматура из 31 пучка канатов, распределенных в нижнем поясе кассеты и балок.

Анкеровка выполняется посредством стаканов типа Коровкина.

ИЗ ОПЫТА ССОРУЖЕНИЯ НАДСТРОИКИ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО МОСТА ЩИРОКОЙ КОЛЕИ ИЗ ПРЕДВАРИТЕЛЬНО НАПРЯЖЕННОГО БЕТОНА

Резюме

Описывается организация работ по строительству надстройки железнодорожного моста широкой колеи с 24 м пролетом из монолитного и предварительно напряженного бетона посредством 31 каната из высокопрочной углеродистой стали. Особенно подробно излагаются операции натягивания канатов и выявляется „недополучение напряжения", имеющее место при постепенной нагрузке в условиях стройплощадки. Подробно описываются выполненные во время работ измерения и достигнутые результаты, а также указывается вполне удовлетворительное состояние моста при испытании на статическую и динамическую нагрузку.

ABONAMENTELE SE PRIMESC LA TOATE OFICIILE POȘTALE DE LA ORAȘE ȘI SATE, PRIN FACTORI POȘTALI, CUM ȘI LA SECȚIILE RAIONALE DE DIFUZARE A PRESEI

Tarif pentru întreprinderi — LEI 96 anual

„ pentru muncitori, tehnicieni, ingineri — LEI 30 „

I. P. 2, 3460

E 1688
KAT
P

INDUSTRIA CONSTRUCȚIILOR
și a
MATERIALELOR DE CONSTRUCȚII

BUCUREȘTI
CSERE
WYMIANA
CMEHA

10

1955

INDUSTRIA CONSTRUCȚIILOR
ȘI A MATERIALELOR DE CONSTRUCȚII

ORGAN AL ASOCIAȚIEI ȘTIINȚIFICE A INGINERILOR ȘI TEHNICIENILOR DIN R. P. R.,
AL MINISTERULUI CONSTRUCȚIILOR ȘI AL MINISTERULUI INDUSTRIEI MATERIALELOR DE CONSTRUCȚII

APARE LUNAR SUB INGRIJIREA UNUI COMITET DE REDACȚIE

REDACȚIA : BUCUREȘTI * Str. I. Ghica, 3 * TELEFON : 3.57.28, 3.07.30

ANUL VI * N-rul 10 OCTOMBRIE 1955

SUMAR

pag.

* * * Luna marii prietenii . . 505

CONSTRUCȚII

ST. ANGELESCU, E. BAICULESCU și ST. IACOB : Proiectarea și executarea unei magazii din prefabricate la o fabrică de zahăr 506

V. AVRAM și A. GOLDBERGER: Probleme în legătură cu exploatarea carierelor și aprovizionarea șantierelor de construcții cu agregate 515

M. STOICA: Despre unele procedee folosite la obținerea etanșeității unor cisterne de beton armat pentru depozitarea vinului și a țuicii 518

A. SCARLAT: Verificarea aproximativă a stabilității plane și spațiale a cadrelor 519

M. LUPAN, D. STATE, Z. LIȘEK și I. SANDULESCU : Un sistem rațional de construcție din panouri prefabricate de stufit . 525

MATERIALE DE CONSTRUCȚII

I. KÖCHNER și VOINEA HELMUT : Tehnologia fabricației betoanelor celulare 528

E. HARTSTEIN și E. POPESCU : Avantajele introducerii sortimentului de cărămizi cu 15% găuri 536

I. SUFRIN și T. DAVID : Principiile producerii prafului hidrofob 538

DIN EXPERIENȚA ȚĂRILOR DE DEMOCRAȚIE POPULARĂ . . 548

DOCUMENTARE 549

СОДЕРЖАНИЕ

стр.

* * * Месяц великой дружбы . 505

СТРОЙТЕЛЬСТВО

ШТ. АНГЕЛЕСКУ, Е. БАЙКУЛЕСКУ, ШТ. ЯКОБ : Проектирование и сооружение склада из сборного железобетона на сахарном заводе 506

В АВРАМ и А. ГОЛДЕНБЕРГ: Вопросы эксплуатации карьеров и снабжения стройплощадок инертными 515

Н. СТОЙКА : Некоторые способы для получения водонепроницаемости железобетонных цистерн для хранения вина и водки 518

А. СКАРЛАТ : Приближенный метод для поверки пространственной устойчивости рам . 519

М. ЛУПАН, Д. СТАТЕ, З. ЛИШЕК, И. СЭНДУЛЕСКУ : Рациональная система конструкции из сборных камышитовых щитов 525

СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

И. КОХНЕР и ВОЙНА Х.: Ячеистый теплоизоляционный бетон 528

Е. ХАРТШТЕЙН и Е. ПОПЕСКУ: Повышение продукции и производительности труда на кирпичных заводах, путем введения сортамента с 15% отверстии 536

И. СУФРИН и Т. ДАВИД : Принципы производства гидрофобного порошка и его применение для тепловой изоляции плоских крыш и кровель 538

ИЗ ОПЫТА СТРАН НАРОДНОЙ ДЕМОКРАТИИ . . 548

ДОКУМЕНТАЦИЯ . . . 549

SOMMAIRE

pag.

* * * Le mois de la grande amitié 505

CONSTRUCTIONS

ST. ANGELESCU, E. BAICULESCU, ST. IACOB : Etablissement des projets et exécution d'un entrepôt en éléments préfabriqués pour une fabrique de sucre 506

V. AVRAM et A. GOLDBERGER: Problèmes ayant trait à l'exploitation des carrières et approvisionnement en agrégats, des chantiers de constructions 515

M. STOICA: Quelques procédés utilisés pour obtenir l'étanchèité de certaines cuves en béton armé pour le vin et l'eau de vie 518

A. SCARLAT: Verification approximative de la stabilité plane et spatiale des cadres . . . 519

M. LUPAN, D. STATE, Z. LIȘEC, I. SANDULESCU: Un système rationnel de construction en panneaux préfabriqués de tiges de roseaux comprimées en plaques (stufit) 525

MATERIAUX DE CONSTRUCTION

I. KOCKNER et VOINA H. : Technologie de la fabrication des bétons cellulaires 528

E. HARTSTEIN et E. POPESCU : Les avantajes de l'introduction de l'assortiment des briqueries à 15% de trous (briques perforées) 536

I. SUFRIN et T. DAVID: Principes de production de la poudre hydrophobe 538

DE L'EXPERIENCE DES PAYS DE DEMOCRATIE POPULAIRE 548

DOCUMENTATION 549

ABONAMENTELE SE PRIMESC LA TOATE OFICIILE POȘTALE DE LA ORAȘE ȘI SATE, PRIN FACTORI POȘTALI, CUM ȘI LA SECȚIILE RAIONALE DE DIFUZARE A PRESEI

Tarif pentru întreprinderi ***LEI 96 anual***

„ pentru muncitori, tehnicieni, ingineri ***LEI 30 „***

Intreprinderea Poligrafică nr. 2 — c. 3796

INDUSTRIA CONSTRUCȚIILOR
și a
MATERIALELOR DE CONSTRUCȚII

ANUL VI * Nr. 10 OCTOMBRIE 1955

Országos Műszaki Könyvtár TUDOK

Luna marii prietenii

Prietenia și colaborarea dintre țara noastră și Uniunea Sovietică se va manifesta și în anul acesta prin desfășurarea lunii prieteniei Romîno-Sovietice.

In urma eliberării patriei noastre de către glorioasele Armate Sovietice, între țara noastră și U.R.S.S. s-au restabilit legăturile tradiționale de prietenie ce au existat în trecut, relații care au adus o contribuție importantă la progresul țării noastre în toate domeniile.

După 23 August, ajutorul multilateral acordat de Uniunea Sovietică a făcut posibilă crearea unei industrii grele, dezvoltarea industriei ușoare și a agriculturii. Mașinile și utilajele perfecționate primite din Uniunea Sovietică, destinate industriei siderurgice și metalurgiei prelucrătoare, industriei chimice și industriei producătoare de bunuri de larg consum, cum și materiile prime trimise țării noastre, au contribuit la construirea și crearea a 79 de noi întreprinderi în toate ramurile ecomiei noastre naționale.

Țara noastră produce astăzi mașini electrice, utilaj petrolifer, utilaj pentru minerit etc., pentru care în trecut eram tributarii străinătății. Mii de mașini agricole primite din U.R.S.S. și produse din sectorul nostru industrial, ușurează munca țăranilor muncitori. Aplicarea agrotehnicei avansate sovietice a dat o nouă față agriculturii în plină dezvoltare.

Experiența sovietică în tehnică este însușită și aplicată de oamenii muncii din țara noastră, cu ajutorul bogatei documentații ce ne-a fost trimisă din Marea Țară a Socialismului, cum și datorită faptului că sute de tineri romîni studiază în școlile și institutele superioare de învățămînt din U.R.S.S.

In urma ajutorului multilateral acordat de Uniunea Sovietică, industrializarea socialistă a țării noastre s-a dezvoltat în ritm rapid.

Planul cincinal a fost realizat și depășit în unele ramuri. Statul a investit fonduri importante pentru noi construcții și pentru reutilarea și dezvoltarea celor existente. Astfel, la sfîrșitul anului 1954 volumul de construcții industriale, de locuințe și social culturale a fost cu 400% mai mare decît în anul 1949. Dotarea șantierelor cu mașini și utilaje de înaltă tehnicitate a înlesnit mecanizarea acestora și a asigurat industrializarea construcțiilor. Inzestrarea tehnică a construcțiilor a crescut din 1948 pînă în 1954 de 100 de ori. Aplicarea tehnicii și a metodelor înaintate de muncă rapidă au fost factori care au determinat de asemenea sporirea necontenită a volumului de construcții.

Uzina cocso-chimică de la Hunedoara, marea filatură din Moldova, noi hidro și termo centrale, fabrica de azbociment de la Bicaz etc. mari construcții ale socialismului ilustrează volumul de construcții realizat în patria noastră, nemai cunoscut în trecut.

In domeniul sănătății și al culturii poporului s-au construit nenumărate spitale, sanatorii, dispensare de pediatrie, cămine, școli, case de odihnă și de cultură.

Complexele sportive, stadioanele și parcurile de odihnă construite pe tot întinsul țării, formează o bază puternică pentru dezvoltarea culturii fizice și a sportului.

Sarcinile mărețe care stau în fața sectorului de construcții formează baza ridicării nivelului de trai a celor ce muncesc. Indrumați de partid și mobilizați de realizările mărețe ale constructorilor sovietici, inginerii, tehnicienii și muncitorii constructori, luptă continuu pentru sporirea capacității sectorului de construcții.

Luna prieteniei Romîno-Sovietice va prilejui o serie de manifestări cu caracter cultural, între care și desfășurarea zilelor Tehnicei Sovietice, nou prilej de cunoaștere a cuceririlor tehnice ale U.R.S.S.

Poporul nostru, iubitor de pace, conștient de roadele prieteniei sale cu popoarele Uniunii Sovietice își va dovedi cu acest prilej dragostea sa față de poporul sovietic și dorința de a dezvolta continuu această prietenie, chezășie a păcii și bunei sale stări.

Proiectarea și executarea unei magazii din prefabricate la o fabrică de zahăr

Ing. ST. ANGELESCU,
Laureat al Premiului de Stat
ing. E. BAICULESCU, ing. ST. IACOB

Datele de proiectare

Pentru fabrica de zahăr „Banatul" din Freidorf s-a cerut proiectarea unei magazii de mare capacitate pentru depozitarea borhotului uscat. Acest produs este un material ușor, cu greutate volumetrică de 0,20—0,25 t/m³, cu un unghi al taluzului natural de 55...60°. Depozitarea se face pe o înălțime de maximum 14 m, secțiunea transversală a borhotului în depozit fiind un trapez cu baza mare de circa 23 m, bază mică de 7,50 m și înălțimea de 14 m.

Alimentarea depozitului se face pneumatic, cu ajutorul unei conducte la cota +14 m. Evacuarea borhotului din depozit se face lateral la rampa de cale ferată și la rampa pentru transport auto sau hipo.

Variante studiate

Pentru întocmirea proiectului s-au studiat o serie de variante de către mai multe colective de proiectare în cadrul Institutului de proiectare al construcțiilor din Ministerului Construcțiilor, și anume:

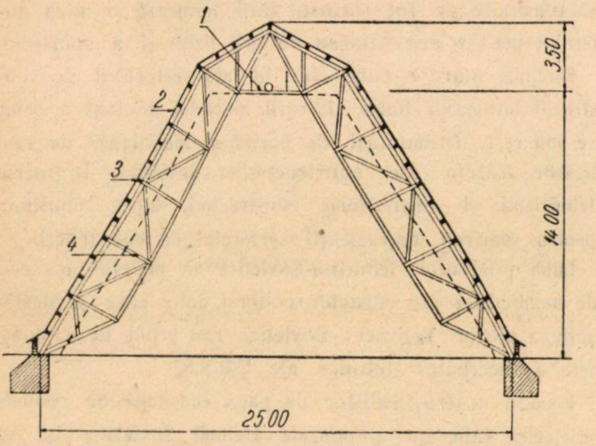


Fig. 1. Varianta cu ferme de lemn.

1 — pasarela instalației de încărcare; 2 — învelitoare de tablă pe astereală; 3 — pane de lemn; 4 — cadru cu zăbrele de lemn $D=4{,}50$ m. Indici: lemn 17 cm/m²; tablă 1,8 m²/m²

1. Variantă cu ferme de lemn (fig. 1) folosind exemplul magaziilor existente în industria zahărului.

2. Variantă cu arce de lemn (fig. 2) mai avantajoasă decît prima în privința consumului de material lemnos.

3. Soluția cu bolți de cărămidă.

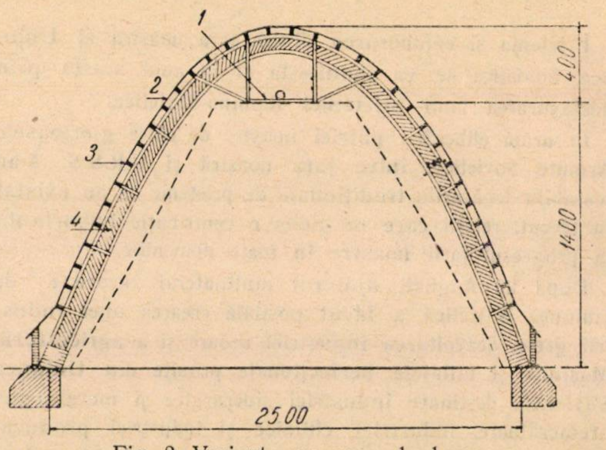


Fig. 2. Varianta cu arce de lemn.

1 — pasarela instalației de încărcare; 2 — învelitoare de tablă pe astereală; 3 — pane de lemn; 4 — arce cu inima plină de lemn $D=4{,}50$ m. Indici: lemn 13 cm/m²: tablă 1,9 m²/m²

4. Soluția cu cadru triplu articulat (fig. 3) alcătuit din două grinzi Matarov și acoperiș din chesoane prefabricate de beton armat.

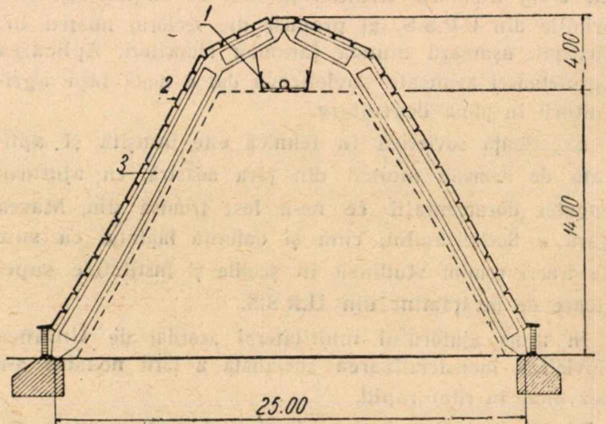


Fig. 3. Varianta cu grinzi Matarov.

1 — pasarela instalației de încărcare, din chesoane prefabricate; 2 — chesoane prefabricate: 3 — cadre cu trei articulații din două grinzi Matarov de 12 t greutate fiecare: $D = 6{,}00$ m. Indici: beton 18 cm/m²; oțel 30 kg/m²

5. Soluția cu cadru tripiu articulat (fig. 4) alcătuit din două suprafețe subțiri cilindrice.

Din analiza variantelor de mai sus a rezultat:

— Eliminarea primelor două soluţii ca necorespunzătoare în privinţa consumului de material lemnos.

— Soluţia a treia s-a dovedit imposibilă datorită: deschiderii prea mari — 25 m — şi a cintrului prea complicat.

— Soluţia a patra conducea la:

— grinzi prefabricate sistem Matarov de mare greutate;

— indici neeconomici de consum de materiale:

— dificultăţi de montaj datorită instabilităţii elementelor principale şi

— modului greoi în care urmau a fi montate chesoanele, cum şi erorile greu de înlăturat la care se putea astfel ajunge.

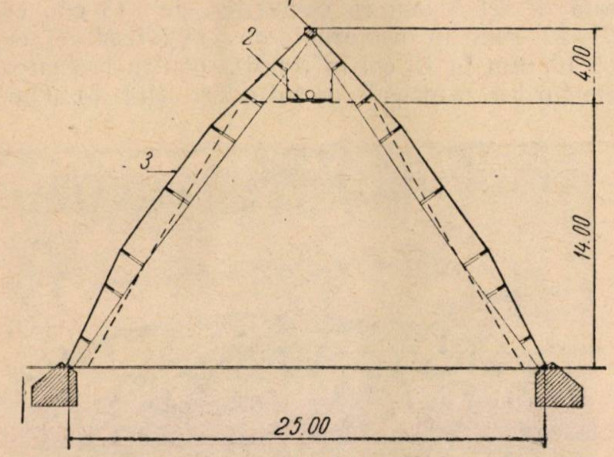


Fig. 4. Varianta cu suprafeţe subţiri prefabricate.
1 — grindă de coamă; monolită; 2 — pasarela instalaţiei de încărcare din chesoane prefabricate; 3 — unde prefabricate de 12 t greutate. Indici: beton 14 cm/m²; oţel 19 kg/m²

Soluţia a cincea cu elemente spaţiale s-a dovedit a fi cea mai economică. Proiectul întocmit în această ultimă soluţie a condus la un singur tip de element prefabricat — o undă prefabricată în formă de suprafaţă cilindrică, racordată la capete cu doi conoizi (fig. 5 şi 6).

Fig. 5. Unda prefabricată.

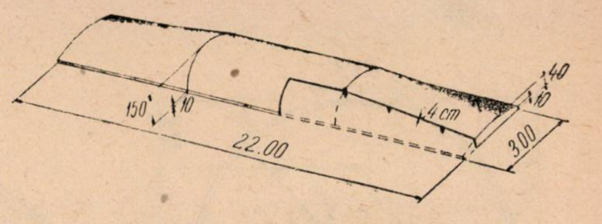


Fig. 6. Unda prefabricată, dimensiuni.

Caracteristicile undei proiectate au fost:
Lungimea 22 m, lăţimea 3 m, înălţimea 1,50 m, grosimea plăcii 4 cm, greutatea 12 t.

Descrierea soluţiei adoptată

Dimensionare şi încercări. Vom trece peste problemele de dimensionare ridicate de frontoanele halei şi pasarela de susţinere a conductei de aer comprimat şi ne vom ocupa doar de elementul principal al construcţiei — unda prefabricată cu caracteristicile arătate mai sus.

Calculul ei s-a făcut în două ipoteze şi anume:

— Ipoteza de exploatare: ca un cadru cu trei articulaţii [3, 11].

— Ipoteza de montaj: ca o grindă simplu rezemată.

Pentru a se putea adopta calculul de grindă la o suprafaţă cilindrică lungă [2] este necesar să se asigure indeformabilitatea secţiunii transversale [12]. Aceasta s-a realizat prin introducerea de nervuri transversale de rigidizare. Din literatura de specialitate [8] se ştie că aceste nervuri trebuie să aibă un moment minim de inerţie:

$$I=\frac{DB^3}{40\,E} \;{}^{*)}$$

în care:

I este momentul de inerţie necesar al nervurii:
D — distanţa între nervuri;
B — lăţimea suprafeţei cilindrice;
E — modulul de elasticitate.

Calculul de grindă (fig. 7) s-a făcut verificîndu-se atît eforturile unitare, considerîndu-se materialul omogen, cît şi în stare limită de rupere [7].

Nervurile s-au calculat la momentele transversale care apar sub acţiunea variaţiei eforturilor tangenţiale de la o nervură la alta şi sub acţiunea încărcării exterioare aferente unei nervuri:

$$\Delta T=\frac{\Delta p\, S}{I}$$

şi

$$\Delta p=pD$$

*) In cazul bolţilor cilindrice din beton armat, fără nervuri, se poate admite practic o grosime minimă de placă:

$$h=\frac{B}{150}$$

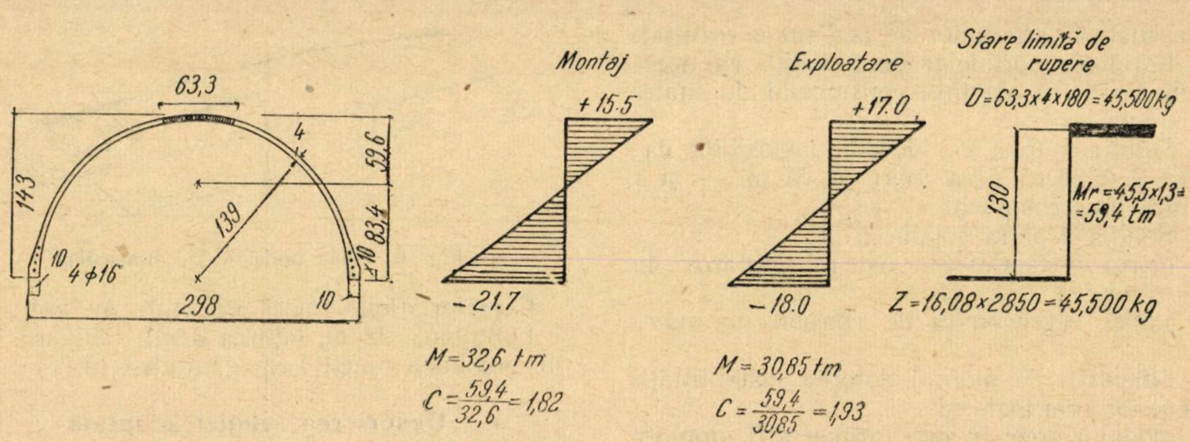


Fig. 7. Eforturile unitare în unda prefabricată.

în care:

ΔT este variaţia eforturilor tangenţiale de la o nervură la alta;

Δt — încărcarea exterioară aferentă unei nervuri;

S — momentul static al secţiunii transversale a bolţii la nivelul considerat;

I — momentul de inerţie al secţiunii transversale a bolţii.

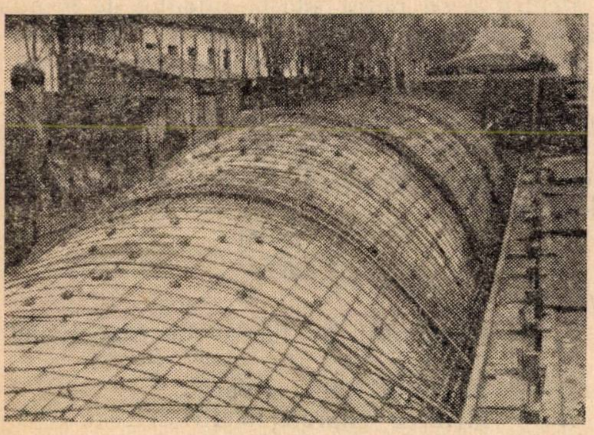


Fig. 8. Armarea undei prefabricate.

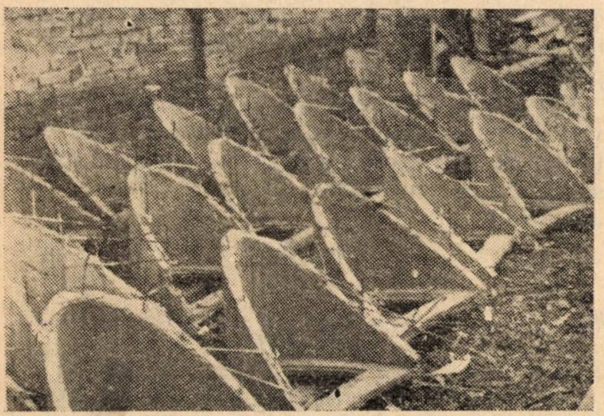


Fig. 9. Lucarne prefabricate anterior.

Armarea principală s-a făcut cu cîte 4 ∅ 16 mm în fiecare margine întinsă, cu reţea generală de ∅ 5 mm cu ochiurile de 15 cm, cu ∅ 12 mm în nervurile de rigidizare şi cu ∅ 10 mm la 15 cm în conoizi pentru preluarea eforturilor principale de întindere (fig. 8). Oţe-

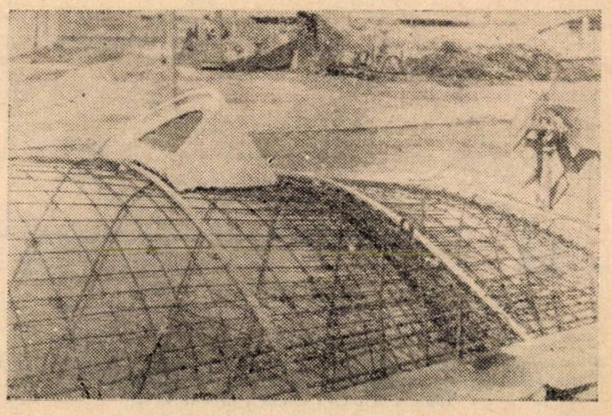


Fig. 10. Lucarne prefabricate anterior.

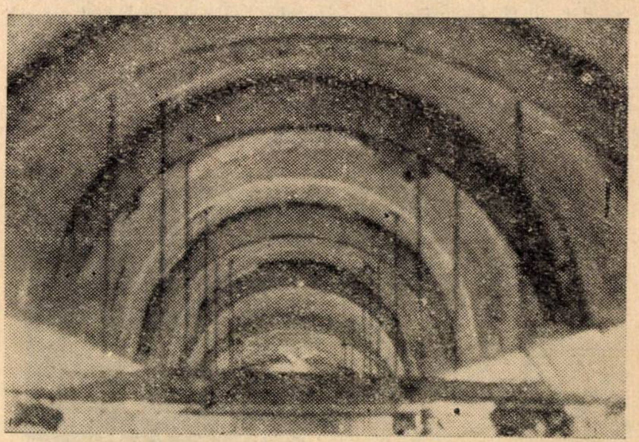


Fig. 11. Tijele pîrghiilor de încărcare.

lul prevăzut este de marca OL 38, iar betonul de marcă B 200.

Proiectul prevede şi un tip special de undă prefabricată cu gol pentru uşe, care nu diferă de tipul curent decît prin lăsarea unui gol mare

între nervura 2 şi 3, mărginit cu două grinzi întoarse. Executarea se face pe aceleaşi matriţe, fără nici un fel de adaptare.

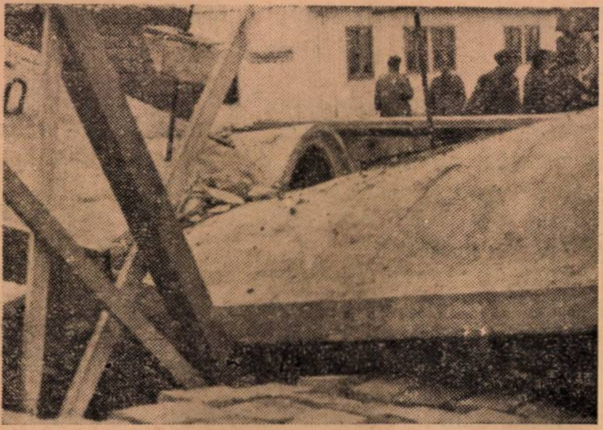


Fig. 12. Ruperea undei la prima încercare.

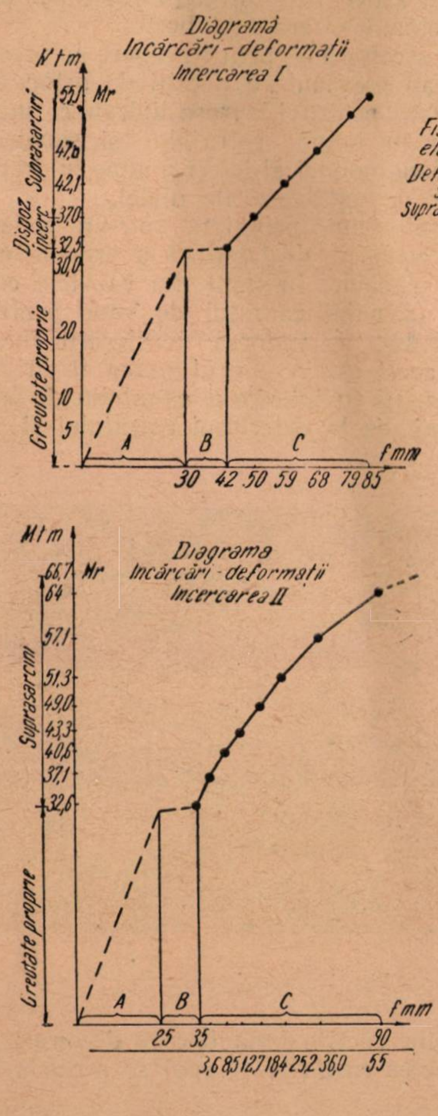
Undele sînt legate la coamă cu o centură monolită. Fundaţiile sînt izolate. Pentru încărcare s-a prevăzut o pasarelă alcătuită din chesoane uşoare suspendate de unde. Pentru luminarea pasarelei şi pentru ventilaţie s-au prevăzut lucarne la fiecare undă. Lucarnele se prefabrică anterior (fig. 9), se aşează pe matriţă (fig. 10) şi sînt înglobate în placa undei.

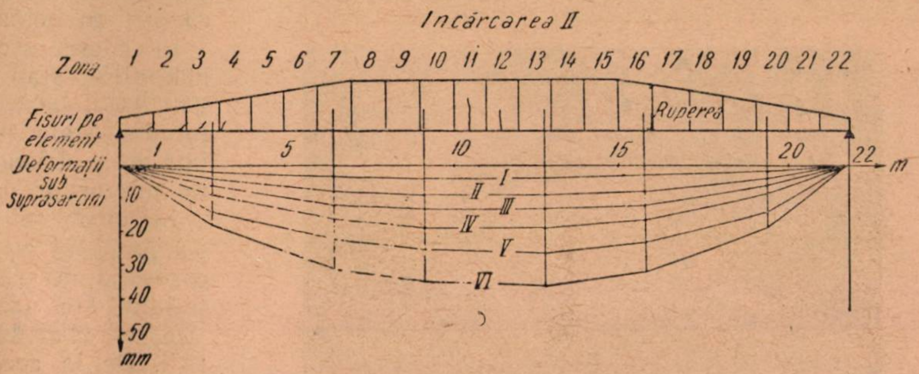
Frontoanele magaziei sînt din zidărie şi beton armat monolit.

Incercări. Undele prefabricate au fost supuse la cîteva încercări experimentale.

S-a încercat mai întîi o undă curentă, la care calitatea betonului a fost mai slabă. Incărcarea s-a făcut cu cărămizi cîntărite, aşezate pe un sistem de pîrghii (fig. 11). Săgeţile s-au măsurat cu multiplicatoare care măreau deformaţiile de cinci ori.

Din cauza calităţii slabe a betonului, ruperea s-a produs prin cedarea betonului la compresiune, sub acţiunea eforturilor principale de





Rezultatele încercării unei unde prefabricate

Zona \ Trepte încărc.	I	II	III	IV	V	VI	VII
1	—	0,8?5	—	0,155	—	,145	—
2	0,145	—	0,090	—	0,140	—	—
3	—	0,085	—	0,138	—	0,138	—
4	0,155	—	0,090	—	0,140	—	—
5	—	0,090	—	0,158	—	0,204	—
6	0,150	—	0,071	—	0,147	—	—
7	—	0,100	—	0.130	—	0,218	—
8	0,155	—	0,080	—	0,140	—	0,312
9	—	0,157	—	0,085	—	0,173	0,150
10	0,152	—	0,080	—	0,158	—	0,284
11	—	0,085	—	0,150	—	0,200	0,312
12	0,106	—	0,107	—	0,140	—	0,299
13	—	0,150	—	0,078	—	0,208	0,311
14	0,155	—	0,070	—	0,160	—	0,158
15	—	0,1?5	—	0,145	—	0,200	0,299
16	0,140	—	0,108	—	,110	—	—
17	—	0,153	—	0,080	—	0,200	—
18	0,104	—	0,135	—	0,150	—	—
19	—	0,125	—	0,128	—	0,208	—
20	0,135	—	0.075	—	0,148	—	—
21	—	0,130	—	0,090	—	0,225	—
22	0,225	—	0,060	—	0,145	—	—
Medie t/m.	0,074	0,058	0,044	0,061	0,072	0,096	0,266 *
Moment efectiv	37,1	40,6	4?,3	47,0	51,3	57,1	66,7
Săgeată maximă asupra încărcării	3,6	8,5	12.7	18,4	25,2	36,0	55,0

Mr efectiv = 66,7 tm.
Mr calculat = 59,4 tm.

Moment din greutate proprie = 32,6 tm.
Săgeată sub „ „ = 35 mm.
* Pe 8,00 m. la mijlocul deschiderii

Fig. 13. Rezultatele încercărilor
A — deformaţii instantanee sub greutatea proprie ; *B* — deformaţii din curgerea lentă produsă sub acţiunea greutăţii proprii ; *C* — deformaţii instantanee produse sub suprasarcini

compresiune care au luat naștere în conoizi. Ruperea a fost amorsată de golul lucarnei (fig. 12). Sarcina de rupere a fost ceva mai mică decît cea teoretică.

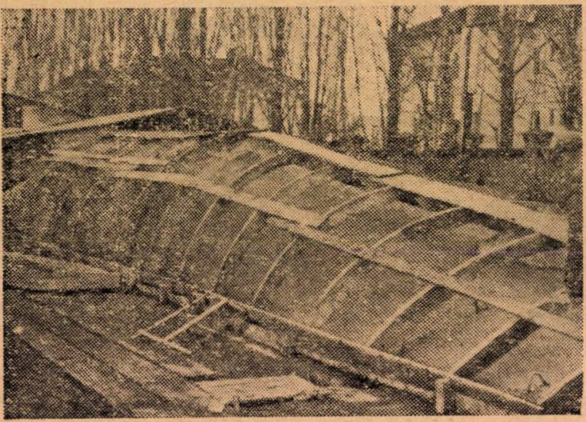


Fig. 14. Cintrele pentru prelată.

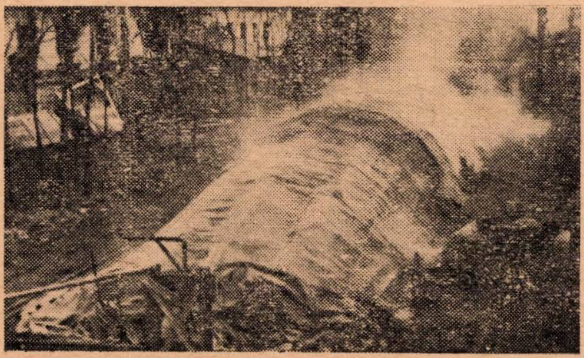


Fig. 15. Aburirea.

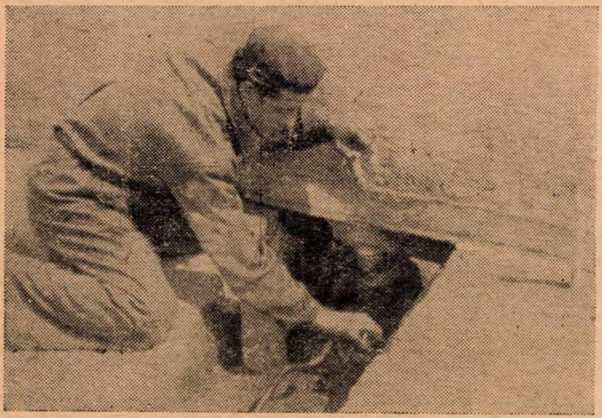


Fig. 16. Presa hidraulică.

A doua încercare s-a făcut cu o undă cu gol pentru ușe. Betonul era de foarte bună calitate. Incărcarea s-a făcut cu colaci din oțel-beton cîntăriți. Ruperea s-a produs după apariția unor fisuri larg deschise, prin curgerea armăturii și cedarea zonei comprimate, la o sarcină reală de rupere mai mare decît cea teoretică.

Rezultatele ambelor încercări se dau în fig. 13.

Tehnologia de confecționare a undei prefabricate

In ceea ce privește cofrajul undei prefabricate proiectul a prevăzut inițial o matriță de beton înzestrată cu serpentine de încălzire și dispozitive pentru decofrare hidraulică. Ulterior, în timpul execuției, s-a adoptat un alt sistem de cofraj și anume:

Peste un canal de beton de circa 22 m lungime, 3 m lățime și 1,50 m înălțime, au fost montate, legați de pereții de beton ai canalului, cofraje metalice pentru nervurile de rigidizare ale undei.

Acest schelet metalic întărit cu elemente suplimentare și contravînturi a fost legat pe porțiunea de placă a undei cu șipci de lemn și acoperit cu tablă, astfel încît întreaga suprafață de contact cu betonul — era metalică.

In vederea decofrării — prin smulgere cu prese hidraulice, s-au prevăzut în pereții de beton ai canalului, lăcașe pentru 10 prese hidraulice uniform așezate în lungul cofrajului și simetric față de axul longitudinal al lui și anume în dreptul nervurilor de rigidizare ale undei.

In jurul cofrajului, protejată într-un canal, s-a prevăzut conducta de legătură a preselor cu o pompă de presiune. In unul din capetele cofrajului s-a amenajat căminul de vane pentru accesul aburului, în vederea accelerării întăririi. De la acest cămin aburul putea fi dirijat prin conducte, fie în interiorul canalului de beton sub cofraj, fie la exteriorul cofrajului și în lungul lui.

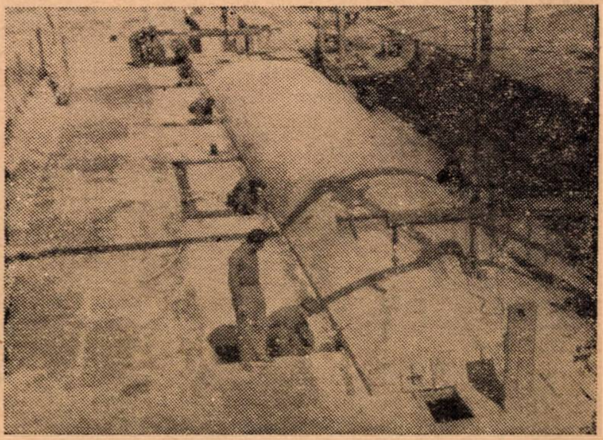


Fig. 17. Decofrarea.

Cofrajul bine curățit după fiecare decofrare și uns, se acoperea cu hîrtie și apoi se proceda la armare.

Inițial armarea se făcea direct pe matriță prin asamblarea fierului fasonat în atelier. Pentru a

se scurta timpul de imobilizare a matrițelor s-a adoptat ulterior, cu mici modificări ale armării, procedeul prefabricării armăturii în panouri în atelier, și doar montajul panourilor pe matriță, scurtîndu-se substanțial timpul de imobilizare al acesteia pentru această operație [1].

Turnarea primei unde s-a încercat să se realizeze cu cofraj dublu pentru treimea inferioară

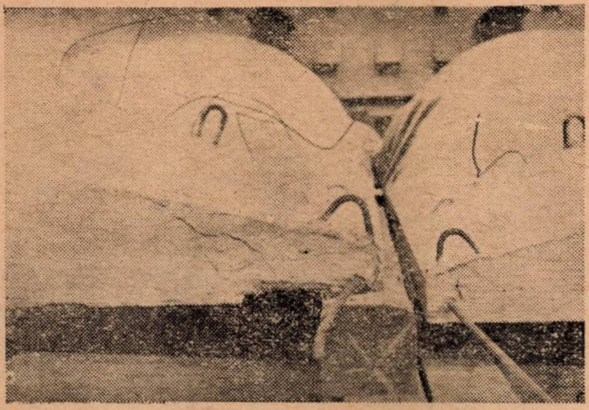


Fig. 18. Stivuirea în condiții necorespunzătoare.

a părții centrale a undei — operație foarte laborioasă care nu a dat rezultatele așteptate.

Ulterior s-a adoptat procedeul turnării prin „tencuire" cu lopata și vibrare cu o riglă vibrantă improvizată pe șantier.

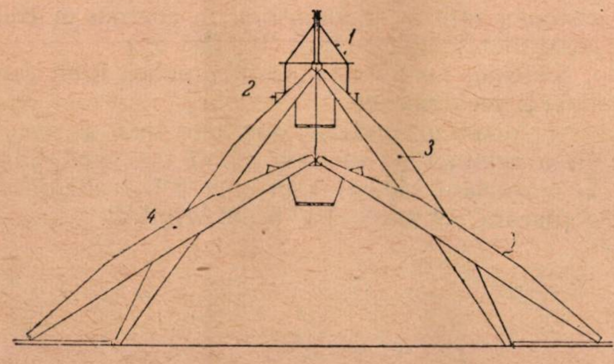


Fig. 19. Varianta de montaj în consolă, vedere transversală.
1 — contravîntuire; 2 — lucarnă; 3 — unde montate; 4 — unde în curs de ridicare

In ceea ce privește nervurile, acestea au fost vibrate cu pervibrator cu lance obișnuit.

Accelerarea întăririi a fost asigurată prin încălzirea cofrajului cu abur din interiorul lui și aburirea betonului la exterior sub protecția unei prelate sprijinită pe niște cintre demontabile din scînduri (fig. 14 și 15).

Supravegherea regimului de încălzire și aburire s-a asigurat prin lăcașuri lăsate special în cofraj și prelată. Se putea astfel verifica temperatura atît sub beton cît și deasupra lui și putea dirija regimul astfel ca temperaturile să fie egale.

In urma unor rezultate necorespunzătoare s-a procedat și la reglarea răcirii cofrajului în interior prin intermediul unui ventilator, pentru a se evita răcirea mai rapidă a betonului decît a cofrajului și a se înlătura astfel fisurarea undei înainte de decofrare.

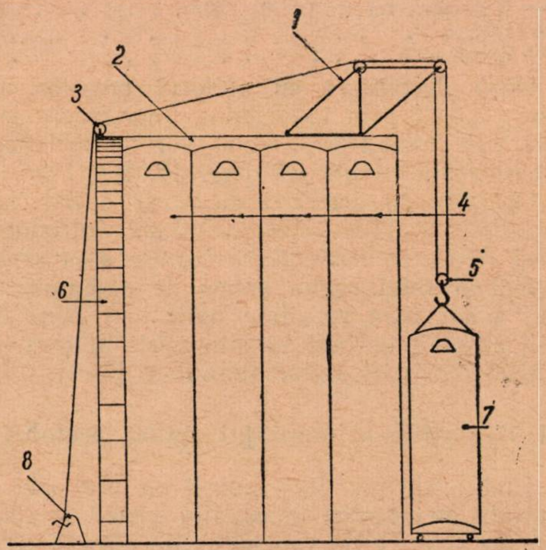


Fig. 20. Varianta de montaj în consolă, vedere laterală.
1 — macara paralelogram; 2 — coamă turnată; 3 — rolă; 4 — unde montate; 5 — palane de 25 t; 6 — fronton; 7 — perechea de unde în curs de ridicare o dată cu pasarela; 8 — troliu—stație fixă

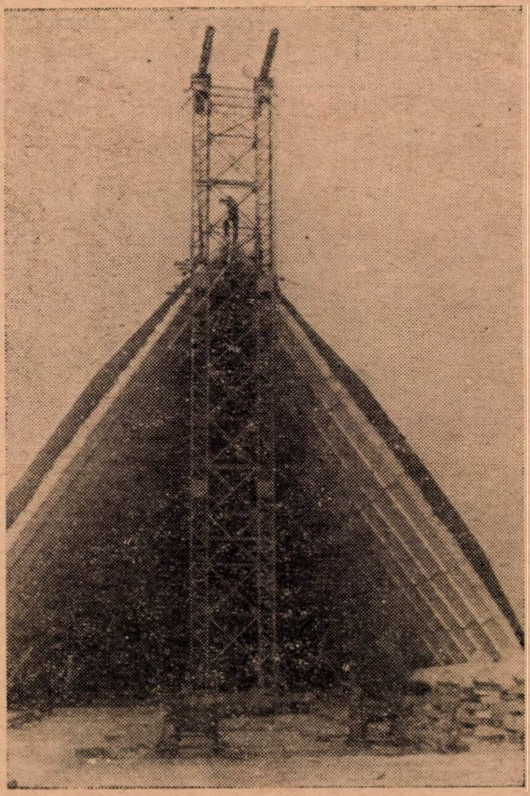


Fig. 21. Macaraua de montaj.

Succesiunea operațiilor și timpul necesar fiecărei operații după însușirea tehnicii confecțio-

nării acestor elemente, se realizează astăzi astfel:

— curăţirea cofrajului-ungerea şi lipirea hîrtiei 1 oră
— armarea . . . . 2 ore
— turnarea şi vibrarea . . . . 4 ore
— preîncălzirea . . . . 4 ore
— tratament termic la 70...80° . . . . 8 ore
— răcirea . . . . 4 ore
— decofrarea . . . . 1 oră

După decofrarea cu ajutorul preselor, unda este ridicată prin intermediul unor macarale diferenţiale montate pe două portale metalice şi transportată în depozit (fig. 16, fig. 17).

Operaţia de decofrare cu prese a dat iniţial rezultate nesatisfăcătoare; după introducerea unei reţele de robineţi de izolare a preselor şi stabilirea unui regim precis de sincronizare a lor, a dat însă rezultate mult mai bune decît cele ce s-au obţinut în alte părţi în ţară, prin sistemul extractoarelor hidraulice [6, 9].

Manipulaţiile şi montajul undei prefabricate

Unda ridicată după cofraj cu portalele este purtată de acestea în capătul pistei de confecţionare şi pusă pe vagoneţi care circulă perpendicular pe calea de rulare a portalelor şi longitudinal halei ce se construieşte. De aici, vagoneţii poartă unda pînă la locul de montaj unde este depozitată în stive, în aşteptarea montajului. Este de menţionat necesitatea unei căi bine amenajate pentru a evita solicitări suplimentare ale undei în timpul transportului. De asemenea stivuirea s-a făcut îngrijit, pentru a evita degradări prin eforturi locale (fig. 18).

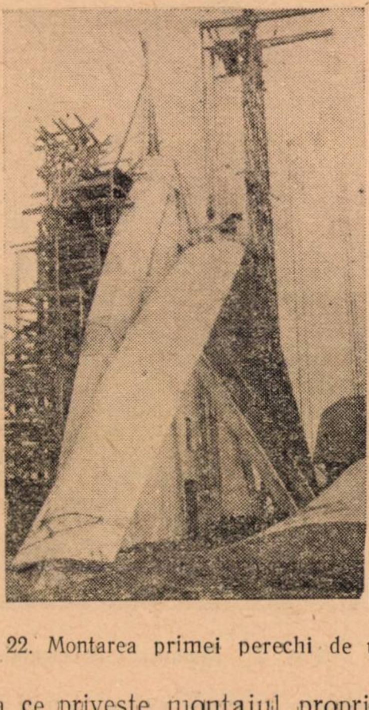


Fig. 22. Montarea primei perechi de unde.

In ceea ce priveşte montajul propriu zis, au fost analizate mai multe soluţii şi anume:

— Montajul undelor două deodată, prin intermediul unei macarale metalice paralelogram ce urma să se deplaseze pornind de la fronton pe coama undelor care se montau şi care se rezema pe acestea şi era ancorată de ele, solicitare la care undele erau verificate şi corespundeau. Ridicarea propriu zisă se realiza cu un palan şi un troliu de mînă.

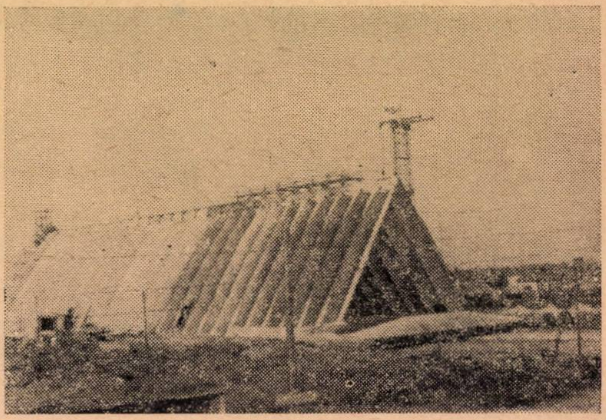


Fig. 23. Magazia în timpul montajului undelor.

Macaraua metalică era contravîntuită şi ancorată transversal. Prin modul în care realiza montajul a două unde deodată, folosindu-se de sprijinul realizat prin undele montate anterior şi la început pe frontonul executat anterior, această soluţie se aseamănă în mare măsură cu sistemul utilizat la montajul în consolă al construcţiilor metalice (fig. 19, fig. 20).

Sistemul nu a fost pus în practică fiind considerat prea riscant.

— Montajul undelor una cîte una şi sprijinirea centrală pe un bob mobil din lemn, pînă la asamblare, ridicarea urmînd a fi realizată cu o macara pe şenile PU-6 „MAXIMA".

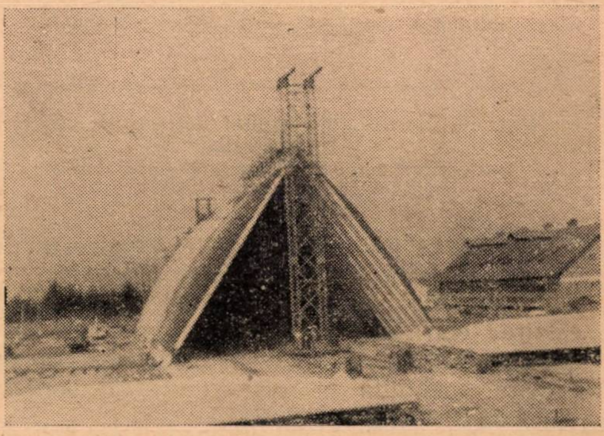


Fig. 24. Magazia în timpul montajului undelor.

Această soluţie nu a fost pusă în practică fiind prea scumpă datorită volumului redus de lucru al macaralei (ridicarea a 90 elemente) în comparaţie cu cheltuielile ei de deplasare.

— Montajul undelor două deodată cu un palan agăţat de o grindă metalică sprijinită la un cap pe turla unei macarale BKSM-3, amenajată în acest scop, la celălalt capăt sprijinindu-se iniţial pe fronton şi ulterior, pe măsura montajului, pe ultimele două unde montate. Cu toate că această soluţie părea foarte simplă şi sigură nu a fost nici ca pusă în practică şi montajul s-a realizat cu o macara bigă dublă cu braţ de 1,50 m proiectată, şi confecţionată pe şantier.

Această macara, compusă din doi stîlpi metalici legaţi între ei — articulaţi în platforma mobilă de bază şi ancoraţi la capătul celălalt, ridică amîndouă undele deodată prin intermediul a două trolii şi două palane (fig. 20, fig. 21, fig. 22, fig. 23, fig. 24).

In tot timpul ridicării, undele sînt agăţate la unul din capetele lor de palan, iar celălalt capăt glisează pe un ghidaj din şine metalice care conduce acest capăt al undei spre lăcaşul amenajat în fundaţii.

Odată ajunse în poziţie definitivă, se betonează legătura dintre ele şi fundaţii, şi ulterior coama.

Pe tot timpul ridicării acţionează mai multe trolii de reglaj care sincronizează şi uniformizează mişcarea relativă a undelor una faţă de cealaltă pentru a se evita accidente şi şocuri.

După montajul a două unde, macaraua se deplasează prin intermediul platformei mobile de bază, circulînd pe o cale de rulare amenajată pe pardoseala halei pînă în amplasamentul de unde va ridica următoarele două unde.

Din experienţa realizată pînă acum s-a constatat că se poate asigura montajul a două unde pe zi.

Este de menţionat că tehnica manipulării şi montajului unor elemente grele ca acestea necesită o conducere superior calificată a şantierului.

Izolaţia hidrofugă

După montajul undelor se prevede prin proiect betonarea doliilor, iar în ceea ce priveşte izolarea hidrofugă aceasta este prevăzută a se realiza prin învelitoare de pînză şi emulsie de bitum.

Pentru a se folosi la maximum avantajele structurii de rezistenţă s-a prevăzut izolarea cu pînză a undelor înaintea montării lor — cu excepţia porţiunii din dolii. Izolarea doliilor şi executarea şapei de protecţie s-a prevăzut a se face după montaj, prin intermediul unei schele mobile care rulează pe dolii fiind agăţate de nişte cîrlige lăsate special pentru aceasta în coamă şi deplasată cu trolii legate de platforma schelei. Această schelă urmează să rămînă în inventarul fabricii de zahăr spre a fi folosită pentru lucrările de întreţinerea izolaţiei.

Deoarece lucrările de montaj s-au decalat faţă de cele de izolaţie, soluţia prevăzută a fost doar în parte aplicată, schela folosind şi pentru izolarea cu pînză a undelor deja montate.

Concluzii

Proiectarea construcţiilor trebuie să urmărească în general ca, satisfăcîndu-se optim cerinţele tehnologice, funcţionale şi de exploatare, să se realizeze o construcţie sigură din punct de vedere al rezistenţei şi stabilităţii, în aşa fel proiectată în ansamblu încît să fie economică, atît prin costul imediat de investiţie, cît şi prin costul de revenire în timp.

Factorul economic a constituit întotdeauna elementul motor al progresului tehnic şi a condus la concepţii din ce în ce mai interesante de proiectare. Foarte adesea însă aspectul economic al proiectării a fost unilateral tratat, prin aceasta ajungîndu-se la rezolvări care erau satisfăcătoare doar în privinţa anumitor indici. O concepţie complexă a problemei economice în construcţii trebuie să rezolve atît economia de materiale, mai ales de cele deficitare, cît şi economia de manoperă de execuţie şi montaj, de timp de execuţie, de chirie de utilaj, totul integrîndu-se în condiţiile generale ale politicii economice ale statului.

Aceste principii au stat la baza concepţiei de proiectare a lucrării expuse mai sus şi vom analiza în continuare în ce măsură aceste principii au dus la rezultatele scontate.

Este cunoscut că structurile care au condus la economii maxime sînt evident structurile spaţiale care în întregime conlucrează la rezistenţa ansamblului — dovedindu-se mult superioare structurilor compuse din elemente principale de rezistenţă şi elemente secundare ce se reazemă pe primele.

De asemenea este ştiut că sub aspectele legate de execuţie, economiile maxime se pot obţine, în principal pe calea industrializării procedeelor de execuţie, şi în special prin prefabricare.

Problemele tehnico-economice ale prefabricării sînt foarte complexe şi se pot distinge două procedee existente azi în această tehnică:

— prefabricarea industrială de piese mici şi mijlocii în fabrici şi transportul şi montajul lor pe şantier;

— prefabricarea locală pe şantier şi uneori chiar în amplasamentul obiectului care se construieşte, a pieselor mari şi grele.

Care dintre procedee este mai economic nu se poate spune, în general această calitate fiind variabilă de la caz la caz.

Realizarea unor structuri spaţiale sub formă de suprafeţe subţiri care să satisfacă ansamblul cerinţelor de economie constituie de mai multă vreme o preocupare de prim ordin în tehnica construcţiilor.

Problema executării cu metode industriale a

suprafețelor subțiri a fost rezolvată în următoarele etape, fiecare marcînd un progres evident față de etapa anterioară ;

a) etapa folosirii cofrajelor demontabile, căreia i-a corespuns un mic avantaj de consum de lemn și de manoperă de confecționare a cofrajelor ;

b) etapa folosirii cofrajelor mobile căreia i-a corespuns în plus avantaje în ceea ce privește manopera de cofrare și decofrare ;

c) etapa folosirii suprafețelor subțiri prefabricate care se execută local pe șantier ca piese de suprafață și greutate mare, etapă căreia îi corespund în plus avantajele respective acestui gen de prefabricare.

Este de menționat că această etapă este în curs de experimentare și că lucrarea descrisă mai sus, constituie una dintre bazele de apreciere a avantajelor acestei soluții.

Analizînd în cazul acestei lucrări prin prisma celor spuse mai sus asupra procedeelor existente azi în tehnica prefabricării, se poate spune că adoptarea la această lucrare a soluției cu pînze subțiri prefabricate este corespunzătoare pe următoarele considerente :

— Sub aspectul economiei de manoperă și montaj, prin rezolvarea întregii construcții, cu un singur tip de element, ceea ce nu s-ar fi putut obține prin nici o altă soluție.

— Sub aspectul reducerii termenului de execuție, considerată prin prisma realizărilor curente azi, și neluînd în considerare perioada de însușire a tehnologiei respective. Intr-adevăr termenul de confecționare și montaj pentru două unde, respectiv pentru o travee, exclusiv pregătirea, se poate realiza într-o zi. Considerăm că acest termen nu ar putea fi realizat în altă soluție.

— Sub aspectul cheltuielilor cu utilajul ; acestea sînt în orice caz la același nivel cu cele care ar fi fost necesare în altă soluție și probabil inferioare acestora în cazul cînd s-ar fi adoptat varianta de montaj 1 sau 3 expuse mai sus.

Inainte de a încheia ținem să semnalăm că o etapă nouă în executarea cu metode industriale a suprafețelor subțiri, este în curs și anume :

— etapa folosirii de suprafețe subțiri fragmentate ale căror elemente componente sînt confecționate în mod industrial în fabrici, transportate pe șantier și aici asamblate prin precomprimare, fie jos, anterior montajului, fie chiar în poziția de lucru pe un cintru mobil. *)

Această rezolvare o considerăm superioară tuturor celorlalte.

In încheiere ținem să subliniem că fără o perfectă colaborare între proiectanți și executanți, colaborare care s-a resimțit în toată activitatea șantierului, lucrarea ar fi fost mult întîrziată sau poate chiar compromisă.

De asemenea trebuie să menționăm că prin realizarea acestei lucrări, tehnica construcțiilor în R.P.R. marchează o nouă etapă pe calea progresului tehnic și a industrializării procedeelor și sistemelor de construcții.

Bibliografie

[1] *Angelescu Șt.*: Intrebuințarea cofrajelor mobile la construcția unei filaturi. (Industria Construcțiilor și a Materialelor de Construcții, nr. 8/1952 și nr. 12 1952).

[2] *Cișmigiu Al.*: Despre o clasificare tehnică a grinzilor drepte și a bolților cilindrice. (Industria Construcțiilor și a Materialelor de Construcții, nr. 6 1955).

[3] *Darcov A. V. și Kuznețov B. I.*: Statica construcțiilor, Transjeldorizdat, 1951.

[4] *Girckmann*: Flächentragwerke.

[5] *Gheorghiță Șt., Suler S.*: Folosirea cofrajelor mobile (combaine) în R. P. Polonă, Industria Construcțiilor și a Materialelor de Construcții, nr. 11/1954.

[6] *Haiducov*: Turnarea betonului pe matrițe.

[7] *Johansen K. W.*: Considerațiuni privitoare la calculul și proiectarea bolților cilindrice. Raportul final al celui de al III-lea Congres al Asociației Internaționale de Poduri și Sarpante, Liege, 1948.

[8] *Karlsen G. G.*: Construcții de lemn. Editura de Stat pentru Arhitectură și Construcții, Moscova, 1952.

[9] *Niculescu D. D.*: Chesoane de beton armat cu două pante pentru acoperirea halelor industriale, Industria Construcțiilor și a Materialelor de Construcții, nr. 4/1954.

[10] *Vlasov V. Z.*: Bare elastice cu pereți subțiri, Gostroizdat, 1940.

[11] *Vlasov V. Z.*: Statica construcțiilor sistemelor speciale cu pereți subțiri, Gostroizdat, 1949.

[12] *Vlasov V. Z.*: Cîteva probleme din rezistența materialelor, tactica construcțiilor și teoria elasticității, Izvestia Academii Nauk, S.S.S.R., nr. 9/1950.

*) Această etapă a făcut obiectul a două propuneri de inovație și va face obiectul unui alt articol.

Probleme în legătură cu exploatarea carierelor şi aprovizionarea şantierelor de construcţii cu agregate

Ing. V. AVRAM, chimist A. GOLDBERGER

Stadiul actual al folosirii betonului, caracterizat prin prefabricarea elementelor de beton şi beton precomprimat, prin prescrierea de mărci superioare şi mai ales prin noile metode de proiectare— metoda de calcul la rupere şi metoda de calcul la stări limită — impune reducerea erorilor de lucru pentru a avea certitudinea realizării condiţiilor de calcul.

Urmărirea calitativă a execuţiei betonului se face prin încercările de control.

Pentru a avea o interpretare justă este necesar să se studieze variabilitatea rezultatelor obţinute la încercările de control şi nu să se ia în considerare media aritmetică a rezultatelor, aşa cum se face în mod obişnuit.

Diferenţele între rezultatele încercărilor de control şi media rezultatelor se numesc abateri. Dacă se reprezintă grafic răspîndirea abaterilor faţă de medie, se obţine o curbă care este asemănătoare curbei lui Gauss, putîndu-se astfel calcula cu o anumită probabilitate valoarea minimă a rezistenţei la compresiune. Coeficientul cu ajutorul căruia se stabileşte valoarea minimă a rezistenţei se numeşte coeficient de omogenitate.

Metoda de calcul la stări limită cere să se stabilească cu o anumită probabilitate rezistenţa minimă betonului, adică cere să se stabilească un coeficient de omogenitate care va da abaterea minimă faţă de marca prescrisă.

Variabilitatea rezultatelor obţinute pe şantierele de construcţie este foarte mare şi factorii care influenţează mărimea şi frecvenţa abaterilor sînt după I. M. Frenkel, următorii:

— variaţia cantităţii de ciment (±5%);

— variaţia cantităţii de apă (±5%);

— variaţia cantităţii de nisip în agregate (25, 35, 45%);

— prelungirea transportului betonului;

— influenţa reamestecării (1, 2, 3 reamestecări);

— influenţa îngrijirii betonului.

In urma încercărilor făcute, I. M. Frenkel a găsit că abaterile cele mai mari sînt date de variaţia conţinutului de nisip al agregatului. Intr-adevăr, variaţia conţinutului de nisip, influenţează direct raportul A/C, dozajul şi gradul de compactizare.

Pe şantierele noastre de construcţii un alt factor care provoca abateri importante înafară de cei enumeraţi mai sus, este variaţia mărcii reale a cimentului.

Pentru a vedea variabilitatea rezultatelor obţinute la confecţionarea betoanelor, am considerat 219 probe de control luate la atelierul de prefabricate Turda, în decurs de trei luni (3.IX.—3.XII). Betoanele au fost confecţionate în aceleaşi condiţii de lucru cu ciment M 400, cu un dozaj de 300 kg ciment/m³, cu agregate de Arieş După scriptele laboratorului, rezultă că granulozitatea agregatelor a fost sensibil constantă, iar raportul A/C a variat între 0,6—0,9.

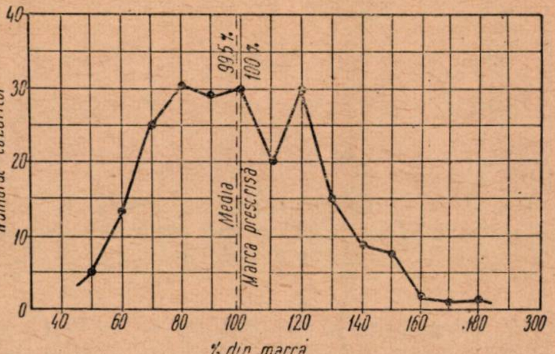


Fig. 1. Curba de răspîndire. Marca prescrisă = 170 kg/cm².

In fig. 1 este reprezentată curba de răspîndire a rezultatelor obţinute pe cele 219 probe de control. Media rezultatelor este de 169 kg/cm², corespunde deci valorii de 99,5% din marca prescrisă. Din cele 219 probe 103 sînt valoarea mărcii prescrise şi 86 peste marca prescrisă.

Coeficientul de omogenitate calculat cu ajutorul nomogramelor Müller este de 0,35, deci valoarea minimă a rezistenţei care se poate obţine cu o probabilitate de 1‰ este de:

$$170 \times 0{,}35 = 60 \text{ kg/cm}^2.$$

Rezistenţa minimă obţinută pe cele 219 cuburi este de 82 kg/cm², iar rezistenţa maximă este de 302 kg/cm².

Cauzele care au provocat o variabilitate atît de mare a rezultatelor sînt următoarele:

— Abaterile negative au fost provocate de variaţia conţinutului de nisip al agregatelor care au influenţat direct variaţia raportului A/C. Betoanele au fost compactizate prin vibrare, deci s-a urmărit obţinerea unei consistenţe slab plastice (răspîndirea 42—45 cm).

In fig. 2 se arată variaţia granulozităţii agregatelor aprovizionate pe şantier din aceeaşi carieră.

— Abaterile pozitive au fost provocate în cea mai mare măsură de marca cimentului. Rezistenţa maximă obţinută la rupere de 302 kg/cm², la un R A/C=0,6 după formula lui Scramataev s-a putut obţine cu un ciment cu marca R_c =550 kg/cm², lucru foarte probabil la folosirea cimentului din Turda.

Pentru constructori abaterile negative prezintă o importanţă deosebită, pentru că pot periclita

la un moment dat stabilitatea construcției; nu trebuie însă neglijate nici abaterile pozitive pentru că duc la o producție neeconomică.

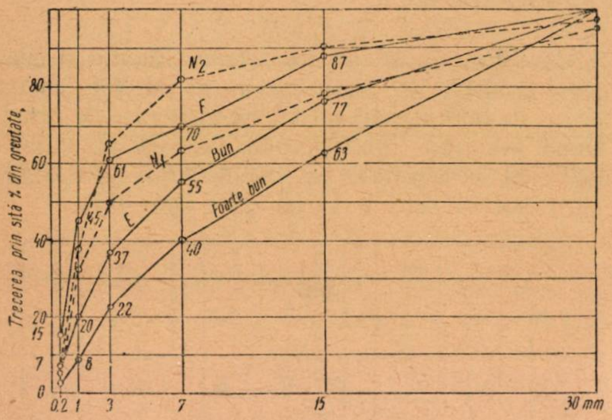


Fig. 2. N_2 = Granulozitatea agregatului în ziua de 22.XII : N_1 = Granulozitatea agregatului în ziua de 28.XII.

Din interpretarea rezultatelor se vede ce abateri importante s-au obținut pe un șantier organizat. Intrucît factorul principal care produce abaterile cele mai importante, este variația conținutului de nisip, să vedem cum s-ar putea elimina pe viitor acest factor.

In prezent, exploatarea agregatelor se face în general direct de către șantiere, aprovizionarea făcîndu-se cu mijloace proprii sau prin diferite unități de transport. Nu există un organ central care să cunoască situația reală și posibilitățile de exploatare a depozitelor naturale de balast. Din cauza lipsei de pregătire prealabilă (efectuări de sondaje, stabilirea calității etc.), exploatarea se face la întîmplare și din această cauză șantierele sînt aprovizionate cu materiale necorespunzătoare.

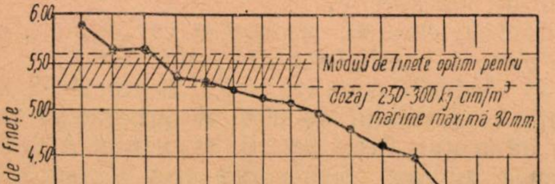


Fig. 3. Variația modulului de finețe a balastului din Someș.

Pentru a vedea variația mare a granulozității și a purității agregatelor, am făcut 16 determinări pe 16 probe luate din albia Someșului din amonte și aval de Cluj, din punctele de unde se aprovizionează șantierele din orașul Cluj.

In fig. 3 este reprezentat modulul de finețe pentru aceste agregate din care se vede că numai 4—6 probe corespund din punct de vedere granulometric. (Menționăm că toate probele au fost ciuruite în prealabil prin ciurul de 30 mm).

In fig. 4 se reprezintă variația conținutului în părți levigabile. Din cele 16 probe numai 7 corespund prescripțiilor.

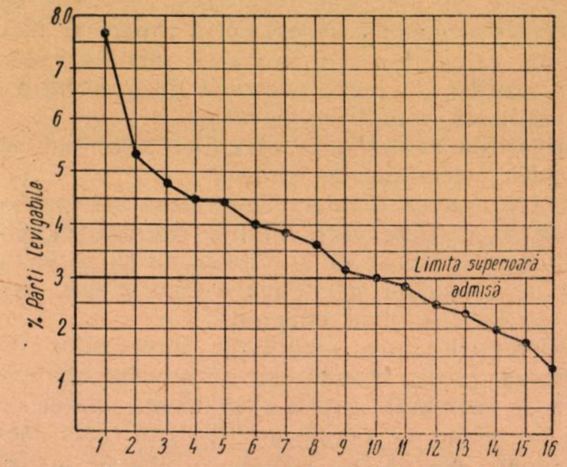


Fig. 4. Variația conținutului în părți levigabile a balastului din Someș (Cluj).

Trustul de Construcții nr. 9 Cluj a cules o serie de date pentru stabilirea depozitelor naturale de agregate, determinîndu-se o serie de indici de calitate (tabela 1).

Din cele 10 puncte cercetate, unul singur (Someșeni-Cluj) conține agregate de o calitate mai apropiată condițiilor optime cerute în ceea ce privește granulozitatea, conținutul în părți levigabile și compoziția mineralogică. Trebuie însă să menționăm că, chiar și agregatele care provin din aceeași balastieră au granulozități și indici de calitate diferiți (așa cum rezultă din determinările făcute asupra agregatelor din apropierea Clujului).

Rezultă deci că agregatele care provin din depozite naturale nu pot fi folosite fără o prealabilă îmbunătățire calitativă a lor. In prezent, în majoritatea absolută a cazurilor, îmbunătățirea calitativă a agregatelor se face direct pe șantier și atît condițiile obiective plus lipsa de utilaj sau utilaj necorespunzător, ciuruirea agregatelor cu umidități diferite, lipsa mîinii de lucru, cît și cele subiective : prețul de cost, duc în mod fatal la folosirea de agregate cu granulozități diferite, care produc abateri importante asupra rezistenței betoanelor obținute, așa cum s-a văzut la Atelierul de Prefabricate amintit.

Menționăm că la noi se folosește la executarea elementelor prefabricate agregatul sortat pe două sau trei sorturi, pe cînd în alte țări se toarnă grinzi precomprimate cu agregate uscate, avînd dimensiunea maximă a granulelor 15 mm și sortate pe 5—6 fracțiuni.

Tabela 1

Date privitoare la compoziția petrografică, granulozitatea, partea levigabilă și modulul de finețe a unor depozite naturale de balast din Ardeal

(Culegerea de chim. Goldberger Andrei și ing. Avram Vasile)

Nr. crt.	Depozite naturale de agregate	Compoziția mineralogică							Granulozitatea									
									Balast neciuruit				Balast ciuruit pe ciur 30 %					
		Quarț	Roci eruptive	Sisturi cristaline	Micașist și gneis	Gresie necalcaroasă	Gresie calcaroasă	Piatră de calcar	0/7	7/30	30/	Partea levigabilă %	0/1	1/3	3/7	7/15	15/30	Modulul de finețe
1	Ilba (Baia-Mare) . . .	91	8	—	—	1	—	—	51	40	9	3,6	13	22	20	25	20	5,34
2	Poiana Aries (Turda) .	58	1	—	38	3	—	—	46	35	19	2,0	32	13	11	20	24	4,83
3	Mihai Viteazul (Turda)	58	1	—	38	3	—	—	46	37	17	2,0	24	16	15	25	20	4,96
4	Someșeni (Cluj) . . .	88	1	11	—	—	—	—	36	37	27	2,0	16	16	16	24	28	5,42
4	Florești (Cluj)	88	1	11	—	—	—	—	54	27	19	2,2	34	20	12	16	18	4,41
6	Mureș (Ocna-Mureș) .	60	—	—	40	—	—	—	44	29	27	1,7	32	12	9	22	25	4,92
7	Mureș (Sibot)	50	30	15	—	—	—	—	54	38	8	1,2	31	14	14	17	24	4,80
8	Rona (Jibou)	67	15	11	—	—	4	3	47	33	20	2,3	26	16	17	17	24	4,93
9	Someș Odorheiu (Jibou)	67	15	11	—	—	4	3	53	36	11	2,0	21	26	12	23	18	4,92
10	Mărtinești (Satu-Mare)	60	28	—	—	2	—	—	31	66	1	1,0	6	7	19	44	24	5,90

Pentru a îmbunătăți această situație, propunem să se înființeze o întreprindere cu o rază de acțiune pe 2—4 regiuni, care ar avea următoarele atribuții :

1. Stabilirea, cu ajutorul forajelor și a metodelor electrofizice și de comun acord cu Serviciul Apelor, a depozitelor naturale de agregate care pot fi puse în exploatare în condițiile economice cele mai avantajoase.

2. Exploatarea, spălarea (dacă este cazul) și fracționarea agregatelor pe diferite sorturi asigurate cu :

— buldozere, excavatoare și screpere ;

— mașini de spălat și hidrocicloane ;

— mașini de ciuruit ;

— mijloace de transport interne (vagoneți și linii de cale ferată îngustă, benzi rulante etc.) ;

— silozuri și buncăre.

3. Aprovizionarea șantierelor de construcții cu materiale corespunzătoare. Pentru aceasta, întreprinderea va fi înzestrată cu un parc de tractoare și autocamioane și va folosi la maximum, în mod organizat, posibilitățile locale în transporturi hipo.

Această întreprindere ar avea o serie de balastiere cu exploatare permanentă și cu stocuri mari de materiale categorisite pe fracțiuni. Pentru lucrări de interes mai mic și îndepărtate de balastierele principale, întreprinderea ar avea utilaj și instalații ușor transportabile, pentru crearea balastierelor de importanță secundară.

Prin înființarea acestor întreprinderi se crează următoarele avantaje :

a) Obținerea unor agregate curate și sortate corespunzător mărcii betonului prescris.

b) Folosirea de dozaje minime — asigurîndu-se o importantă economie de ciment (de 10—20%).

4. Executarea cu mai mult curaj a betoanelor de mărci superioare, care ar aduce o simțitoare reducere a greutății proprii a elementelor de construcții și o reducere a prețului de cost.

5. Independența exploatării și aprovizionării cu agregate față de condițiile atmosferice și factori locali.

6. Folosirea mînei de lucru și a transporturilor cu mijloace locale în perioadele cînd țăranii nu sînt ocupați cu muncile agricole.

7. Folosirea vagoanelor C.F.R. în perioada cea mai potrivită, adică ianuarie—mai.

840 6-150
LEFORDITVA

Despre unele procedee folosite la obținerea etanșeității unor cisterne de beton armat pentru depozitarea vinului și a țuicii

Ing. M. STOICA

Executarea rezervoarelor din beton armat pentru apă, comportă o tehnică cunoscută în construcții. Construirea unor rezervoare pentru vin și țuică, reprezintă însă o lucrare puțin obișnuită și care se întîlnește rar în execuție. Acesta a fost cazul executării de către Intreprinderea nr. 9 Construcții din Cluj, a trei grupuri de cisterne de beton armat cuprinzînd cîte 16 compartimente a 4 vagoane capacitate fiecare, destinate depozitării băuturilor alcoolice.

Cisternele erau îngropate în pămînt, avînd un coridor de circulație la mijloc, compartimentele fiind dispuse pe cele două părți ale coridorului. Intreaga construcție era din beton armat monolit, calculată să reziste la împingerile lichidelor și ale pămîntului, în ipotezele cele mai desavantajoase (plin-gol).

Problema cea mai delicată a constituit-o problema impermeabilității, deoarece lichidele ce urmau să fie înmagazinate, erau foarte valoroase.

Situația izolației bituminoase a fost înlăturată, deoarece betonul fiind permeabil, există pericolul ca alcoolul din lichid să pătrundă la stratul izolator și să dizolve bitumul, compromițînd izolația.

Beneficiarul lucrării, a indicat soluția placării cu plăci de sticlă striată, în mod similar cu placajul de faianță, iar rosturile dintre plăci urmau să fie umplute cu un chit special cu waserglas, după rețeta și execuția unui specialist sub îndrumarea permanentă a căruia s-a executat placajul de etanșare a compartimentelor.

Beneficiarul a hotărît, ca înainte de a lua în exploatare aceste rezervoare, să facă o probă umplîndu-le cu apă. Rezultatele probei au fost nesatisfăcătoare, soluția indicată fiind necorespunzătoare scopului, variațiile negative de volum în 24 ore fiind de circa 1:5 000 din capacitate. Cercetîndu-se pereții, s-a constatat că multe plăci de sticlă erau crăpate, ca urmare a tensiunilor interioare provenite din turnare, cît și din dilatările inegale cauzate de variațiile de temperatură.

Pentru stabilirea unui alt mod de asigurare a etanșeității s-a solicitat ajutorul unor experți și a Direcției tehnice din Ministerul Construcțiilor, pe baza recomandării cărora s-a aplicat procedeul arătat mai jos:

1. S-a îndepărtat placajul de sticlă și mortarul de prindere de pereții de beton.

S-a curățit betonul cu peria de sîrmă și apoi cu apă sub presiune pînă la betonul viu.

2. Soluția indica executarea unei tencuieli torkretate în două straturi. Pentru asigurarea rigidității interioare a stratului de tencuială torkretată, s-a aplicat o rețea din fier beton ∅ 6—8 mm cu ochiuri de 20 cm latură peste care a fost așezată o plasă de rabitz galvanizată. Prinderea de pereți și de tavanul de beton s-a făcut cu ajutorul unor cuie speciale de oțel confecționate anume de fabrica „Industria Sîrmei" din Cîmpia Turzii.

Peste această rețea s-a executat tencuiala torkretată în două straturi de cîte 1—1,5 cm grosime, cu un dozaj de 400 kg ciment portland și 10% adaos de trass la 1 m^3 nisip grăunțos curat cu bobul de 3—5 mm.

Din executarea acestei tencuieli s-au tras următoarele învățăminte:

Pentru buna reușită, este necesar a avea asigurată întreaga cantitate de nisip uscat, realizată cu mijloace artificiale (cu un cuptor cu niște tăvi din tablă). Presiunea de injectare trebuie asigurată de un compresor puternic de 5 at cu o perfectă siguranță de funcționare (în cazul considerat s-a folosit un compresor ARPIC, închiriat de STUC București).

Obținerea unei tencuieli de consistență uniformă este condiționată de umplerea ritmică cu amestecul de ciment și nisip uscat a rezervorului aparatului, pentru ca lucrătorul de la pistolul de împroșcare să regleze o singură dată cantitatea de apă.

Dacă alimentarea cu nisip și ciment întîrzie, apa împroșcată este în exces și tencuiala curge pe pereți, lucrătorul fiind silit să reducă volumul apei. In domeniul realimentării, apa este sub cantitatea necesară față de amestecul nisip și ciment, hidratarea este insuficientă, amestecul este prea uscat, nu aderă pe pereți și se răspîndește mult praf în spațiul de torkretare, pînă la reglarea corectă a cantității de apă. Din cauză că torkretarea s-a efectuat în camere închise, praful degajat nu putea să se elimine prin ventilație, ceea ce a îngreunat foarte mult munca. Dacă spațiul de lucru ar fi fost deschis, (fără capac) acest fenomen ar fi avut loc în foarte mică măsură. Lucrătorul a fost prevăzut cu ochelari de protecție și ar fi fost de dorit a avea și o mască care să-i permită să lucreze în mod continuu.

Suprafața tencuielii torkretate a ieșit neregulată și ondulată. Pentru netezirea ei s-a executat o tencuială manuală bine înclasată în două straturi (grund+tinci) cu o grosime totală de 2 cm, cu un mortar cu 300 kg ciment la m^3 nisip și numai cu apă strict necesară pentru hidratare și pentru a fi lucrabil. Tencuiala a fost drișcuită, nu sclivisită, pentru a nu lua naștere fisuri fine ca urmare a contracției mari a stratului superficial, bogat în ciment. Tencuiala a

fost ținută umedă prin stropire cu apă timp de cîteva zile, pentru evitarea apariției fisurilor fine. Fiind camere închise, evaporarea apei s-a produs foarte lent, împiedicînd uscarea rapidă a tencuielii.

După întărirea tencuielii s-a tratat suprafața cu o soluție de silicat de sodiu, în trei straturi, primul cu o concentrație de 25% silicat de sodiu, al doilea cu o concentrație de 40% silicat de sodiu, al treilea cu o concentrație de 50%.

Fiecare strat s-a aplicat după ce stratul anterior a fost absorbit de tencuială, excesul de silicat a fost îndepărtat prin spălare cu apă și după ce suprafața a fost din nou complet uscată.

După completa uscare a ultimului strat, s-au tratat pereții cu o soluție de 20% acid tartric, cu scopul de a forma germeni de cristalizare a tartratului de vin, care să depună în scurtă vreme o crustă impermeabiiă în interiorul compartimentelor.

După terminarea acestor tratamente s-a procedat la umplerea cu apă a tuturor compartimentelor, apoi la umplerea lor în șah (una goală, alta plină), măsurîndu-se foarte precis variațiile de volum, diferențele au fost de 0,8—1,2 l în 24 ore, la un compartiment cu o capacitate de 42 000 l, ceea ce revine la circa 1:50 000 din capacitate — fluctuații care sînt posibile să provină și din cauza variațiilor de temperatură sau din evaporare. Aceste condiții de impermeabilizare au fost considerate suficiente. Cisternele au fost date în exploatare în anul 1951, și se comportă satisfăcător, de atunci nefiind nici un fel de reclamații.

Verificarea aproximativă a stabilității plane și spațiale a cadrelor

I

Aspirant ADRIAN SCARLAT

1. Verificarea stabilității unei construcții plane

Verificarea stabilității unei construcții plane, este destul de anevoioasă ; considerarea influenței legăturilor spațiale complică încă mai mult problema și, deaceea, proectanții o ocolesc. De altfel și literatura privitoare la flambajul *spațial* al cadrelor este redusă ; la noi — după cîte cunosc — a apărut un singur articol, al Conf. Radu Voinea, intitulat : „Contribuțiuni la studiul stabilității elastice a construcțiilor static nedeterminate" *), articol în care se studiază și se rezolvă pe o cale deosebit de elegantă, problema stabilității unui ansamblu alcătuit dintr-un planșeu orizontal rezemat pe stîlpi verticali. Vom menționa, de asemenea, studiul întreprins de către Ing. Marin Popescu, privitor la stabilitatea spațială a cadrelor **) — studiu care își propune rezolvarea unei probleme de interes mai mult teoretic — anume a stabilității cadrelor cu noduri nedeplasabile.

Credem că pentru proectanți, metodele „exacte" de verificarea stabilității plane și în special spațiale sînt practic prohibitive — prin volumul neobișnuit de mare al calculelor și în consecință, prin numeroasele posibilități de a comite erori de calcul.

Mult mai utilă ar fi o metodă aproximativă de verificare a stabilități plane și spațiale a cadrelor — știind că, în schimbul aproximației acceptate, vom obține un calcul simplu, ușor de executat și de verificat. Acesta este scopul articolului de față.

Ne vom referi la cadre spațiale formate din bare drepte de secțiune constantă (fără pereți subțiri) ; vom presupune că fenomenul de flambaj are loc în zona elastică — ceea ce corespunde realității în cazul construcțiilor svelte. Vom arăta la sfîrșitul articolului, că rezultatele obținute pot fi utilizate — ca o primă etapă de calcul — și în studiul cadrelor în starea limită.

Am ales metoda generală a deplasărilor — ca fiind mai indicată pentru studiul stabilității spațiale, în special a cadrelor solidarizate prin planșee la diferite nivele (deci cu un număr redus de grade de libertate).

Studiul flambajului se face scriind ecuațiile de echilibru pe axa *deformată*—ceea ce ne conduce la corectarea coeficienților necunoscutelor din sistemul de ecuații canonice cu factorii de corecție $\varphi(v)$—funcții transcedente de forțele axiale și de caracteristicele elastice ale barelor, prin intermediul ,,constantei compresiunii" $v=l\sqrt{\frac{P}{EI}}$ ***. Influența torsiunii asupra acestor factori de corecție este foarte mică în comparație cu influența forțelor axiale și deaceea poate fi neglijată****).

*) In *„Buletinul Științific al Institutului de Construcții"*, nr. 1/954.

**) Comunicat la Institutul de Mecanică aplicată al Academiei R.P.R. în 21.V.1955.

***) Factorii de corecție φ (v) sînt intabulați în : Procofiev și A. Smirnov : *Statica Construc.* vol. III, O.P.E.D., 1951.

****) Vezi : *„Despre calculul neliniar al construcțiilor spațiale formate din bare drepte"*, comunicare a auto-

2. Metode aproximative în studiul flambajului

Se pot imagina o serie de metode aproximative de verificare a stabilităţii cadrelor *) — metode cari urmăresc fie aducerea factorilor de corecţie φ (v) la o formă simplă, algebrică (metoda $S\delta''$) fie înlocuirea cadrului dat printr-un cadru mai simplu echistabil, fie neglijarea deformării anumitor bare mai rigide decît celelalte.

,,Metoda momentelor $S\delta$'', elaborată de N. Snitko, se bazează pe observaţia că la cadrele cu noduri deplasabile, flambajul se produce prin deplasări laterale şi, într-o primă aproximaţie, se poate neglija influenţa forţelor axiale, asupra rotaţiei nodurilor ($\varphi \approx 1$). In consecinţă se vor corecta numai coeficienţii necunoscutelor de tipul r_{pq} unde Z_p şi Z_q sînt grade de libertate; coeficientul de corecţie corespunzător (η_2) capătă o formă algebrică.

$$\eta_2 = \varphi_4 - \frac{v^2}{12} \approx 1 - \frac{v^2}{12}$$

Astfel ,,metoda momentelor $S\delta$'', implică două simplificări: corectarea unui număr redus de coeficienţi şi înlocuirea rezolvării unei ecuaţii transcendente printr-o ecuaţie algebrică.

Remarcăm însă, că prin aplicarea directă a ,,metodei momentelor $S\delta$'' întîmpinăm o dificultate serioasă: determinantul din ecuaţia de stabilitate ($D=0$) îşi menţine rangul ridicat (egal cu numărul total de necunoscute —rotiri de noduri şi grade de libertate); de aceea, în partea II-a a articolului, vom propune o metodă care, bazîndu-se pe ideea principală a ,,metodei momentelor $S\delta$'', să înlăture neajunsul semnalat.

Deosebit de simplă ni se pare metoda neglijării deformării barelor mai rigide. Vom remarca în primul rînd că majoritatea construcţiilor au asemenea bare rigide în comparaţie cu celelalte (cel mai ades este vorba de rigiditatea sporită a riglelor faţă de stîlpi) ; desigur — aproximaţia va fi cu atît mai mică, cu cit raportul dintre rigiditatea reală a barelor curente şi cea a barelor puternice acceptate ca infinit rigide va fi mai mic. Metoda este foarte utilă în calculele *spaţiale,* unde rigidizarea cîtorva asemenea bare ne conduce la reducerea simţitoare a numărului de necunoscute (rotaţii).

Ipoteza rigidizării infinite a unor bare puternice echivalează cu introducerea unor legături suplimentare fictive şi ne conduce la o majorare a parametrului critic; deaceea aplicarea directă a metodei nu este acoperitoare.

Ne vom referit la cadre la care stîlpii puternic comprimaţi au constantele v egale sau cu valori apropiate.

rului la Sesiunea ştiinţifică a Inst. de Construcţii din Bucureşti, Februarie 1955.

*) Vezi N. Kornouhov: *Rezistenţa şi stabilitatea de bare,* Moscova, 1949 şi N. Snitko: *Stabilitatea sistemelor de bare,* Moscova, 1952.

3. Influenţa rigidizării riglelor asupra sarcinei critice

Vom aborda problema cu un exemplu de construcţie plană simplă (fig. 1).

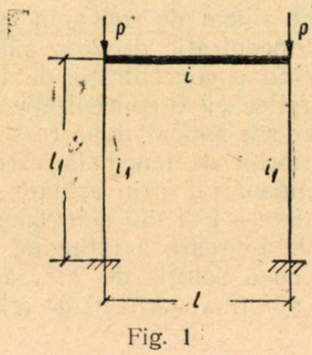


Fig. 1

Vom arăta mai departe că putem extinde concluziile trase din acest caz elementar şi la cazuri mai complexe.

Alegînd ca metodă de calcul metoda deplasărilor, vom avea ca necunoscute rotaţiile nodurilor şi rotaţiile barelor (gradele de libertate). Introducerea pendulelor, în special în cazul construcţiilor spaţiale, este greoaie şi conduce la complicaţii inutile ; de aceea am adoptat sistemul de bază utilizat de prof. P. Mazilu *) — sistem în care necunoscutele — forţe din pendule sînt înlocuite prin necunoscute — rotaţii de bare.

Vom nota rigidităţiile practice ale barelor : $i = \frac{EI}{l}$ (rigiditatea riglei) şi $i_1 = \frac{EI_1}{l_1}$ (rigiditatea stîlpilor) şi raportul rigidităţiilor: $\alpha_1 = \frac{i_1}{i}$.

Cadrul va flamba antisimetric ; apar 2 necunoscute : Z_1 şi Z_2 (fig. 2).

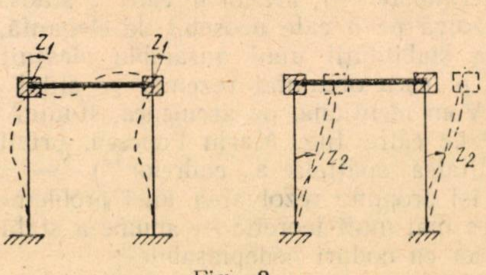


Fig. 2.

Coeficienţii necunoscutelor din sistemul de ecuaţii canonice vor avea expresiile:

$$r_{11} = -12\, i \cdot 1^2 - 2 \cdot 4\, i_1 \cdot 1^2 \cdot \varphi_2 = -8\, i\, (1{,}5 + \alpha_1 \varphi_2)$$

$$r_{22} = -2 \cdot 12 \cdot i_1 \cdot 1^2\, \eta_2 = -8\, i\, (3\, \alpha_1 \eta_2)$$

$$r_{12} = +2 \cdot 6\, i_1 \cdot 1^2 \cdot \varphi_4 = -8\, i\, (-1{,}5\, \alpha_1 \varphi_4).$$

*) Panait Mazilu: *Statica Construcţiilor,* vol. II (în curs de apariţie).

Starea critică este caracterizată prin existența unei soluții nebanale a sistemului de ecuații canonice fără termeni liberi; ecuația de stabilitate reese:

$$D=\begin{vmatrix} r_{11} & r_{12} \\ r_{21} & r_{22} \end{vmatrix}=0 \qquad r_{11}\,r_{22}-r_{12}^2=0.$$

Simplificînd cu $(-8i)$:

$$3\alpha_1\,\eta_2\,(1{,}5+\alpha_1\,\varphi_2)-2{,}25\,\alpha_1^2\,\varphi_4^2=0$$

$$3\eta_2\,(1{,}5+\alpha_1\,\varphi_2)-2{,}25\,\alpha_1\,\varphi_4^2=0 \qquad (1)$$

pentru:

$\alpha_1=1 \quad 3\,\eta_2\,(1{,}5+1.\varphi_2)-2{,}25\,\varphi_4^2=0 \,..\, v=2{,}70$

$\alpha_1=\frac{1}{2}\,3\,\eta_2\,(1{,}5+0{,}5\varphi_2)-1{,}125\,\varphi_4^2=0 \,..\, v=2{,}90$

$\alpha_1=\frac{1}{4}\,3\,\eta_2\,(1{,}5+0{,}25\varphi_2)-0{,}56\,\varphi_4^2=0 \,..\, v=3{,}00$

$\alpha_1=\frac{1}{5}\,3\,\eta_2\,(1{,}5+0{,}20\varphi_2)-0{,}45\,\varphi_4^2=0 \,..\, v=3{,}04$

$\alpha_1=\frac{1}{10}\,3\,\eta_2\,(1{,}5+0{,}10\varphi_2)-0{,}225\,\varphi_4^2=0 \,..\, v=3{,}10$

$\alpha_1=0$ $Z_1=0$ și ec. de stabilitate se reduce la $r_{22}=0$ sau $\eta_2=0$

$$v_o=3{,}14$$

Cazul $\alpha_1=0$ corespunde calculului aproximativ propus (considerarea riglei ca infinit rigidă).

Comparînd soluția corespunzătoare cu soluțiile exacte $(\alpha_1\neq 0)$ rees erorile comise în evaluarea constantei v prin aproximația impusă:

$\alpha_1=1 \;....\; v_0=1{,}16\;v$

$\alpha_1=\frac{1}{2} \;....\; v_0=1{,}08\;v$

$\alpha_1=\frac{1}{4} \;....\; v_0=1{,}05\;v$

$\alpha_1=\frac{1}{5} \;....\; v_0=1{,}03\;v$

$\alpha_1=\frac{1}{10} \;....\; v_0=1{,}01\;v$

în general

$$v_0=k\;v$$

unde

$$k>1$$

cum

$$P_{cr}=v^2\frac{EI}{l^2}$$

reiese

$$P_{cr}^0=k^2\;P_{cr}$$

observăm că raportul $\alpha_1>\frac{1}{4}$ implică erori mai mari de 11% în evaluarea sarcinei critice; deaceea ne vom limita la construcții în care rigiditatea barelor puternice, depășește de cel puțin 4 ori rigiditatea barelor curente.

Pentru $\alpha_1<\frac{1}{10}$ nu e necesară nici o micșorare a coeficientului de compresiune $(v_0\approx v)$; pentru α_1 cuprins între $\frac{1}{10}$ și $\frac{1}{4}$ putem accepta o expresie simplă acoperitoare pentru coeficientul k:

$$k=1+\frac{\alpha_1}{5}. \qquad (2)$$

Evident — concluziile trase se referă la cazul elementar studiat. Putem însă, reduce sistemele mai complicate la acest prim caz elementar.

Fie, de exemplu, o construcție alcătuită dintr-o serie de deschideri egale, cu rigle identice, ca în fig. 3, *a*.

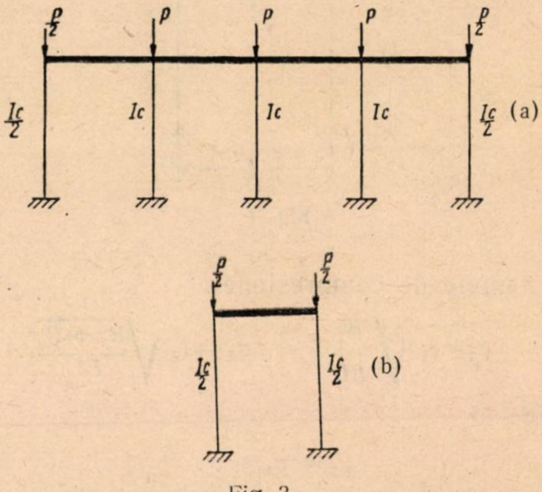


Fig. 3.

Cadrul este echistabil cu cei din fig. 3, *b* (vezi N. Kornouhov, *op, cit.*, cap. XI); dar cadrul din fig. 3, *b* coincide cu cazul elementar studiat. Vom putea astfel extinde concluziile anterioare și la cadrul din fig. 3, *a*.

In cazul cadrelor încărcate altfel decît în fig. 3, *a*, sau cu stîlpi de rigidități diferite — vom putea utiliza observația lui Kornouhov: sarcina critică se modifică foarte puțin dacă redistribuim forțele și rigiditățile astfel încît să ajungem la situația din fig. 3, *a*.

In consecință — vom extinde rezultatele studiului cazului elementar și în cazul cadrelor mai complicate.

Practic — vom accepta barele puternice ca nedeformabile și vom stabili valoarea critică a constantei de compresiune (v_0) — valoare pe care o vom corecta cu coeficientul $\frac{1}{k}$ calculat acoperitor după expresia (2):

$$v=\frac{1}{k}\,v_0. \qquad (3)$$

Intru-un caz mai complicat — de ex. pentru un cadru cu 2 nivele și cu stîlpii de rigidități

diferite (fig. 4) — vom putea calcula coeficientul k pentru raportul mediu al rigidităţilor:

notăm:

$$\alpha_1 = \frac{i_1}{i}$$

$$\alpha_2 = \frac{i_2}{i}$$

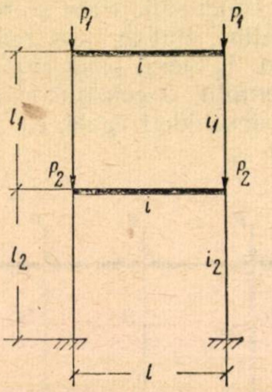


Fig. 4.

constantele de compresiune:

$$v_1 = l_1 \sqrt{\frac{P_1}{EI}} \qquad v_2 = l_2 \sqrt{\frac{P_1 + P_2}{EI_2}}$$

fie cazul

$$v_1 = v_2 = v.$$

Cadrul va flamba antisimetric — apar 4 necunoscute (fig. 5):

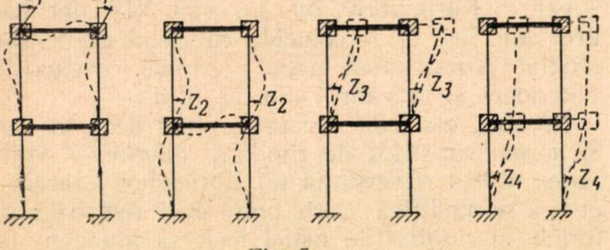


Fig. 5

$$r_{11} = -2 \cdot 4i_1 \varphi_2 - 12i = -8i\ (\alpha_1 \varphi_2 + 1{,}5)$$
$$r_{22} = -2 \cdot 4i_1 \varphi_2 - 2 \cdot 4i_2 \varphi_2 - 12i = -8i\ (\alpha_1 \varphi_2 + \alpha_2 \varphi_2 + 1{,}5)$$
$$r_{12} = -2 \cdot 2i_1 \varphi_3 = -8i\ (0{,}5\ \alpha_1 \varphi_2)$$
$$r_{33} = -2 \cdot 12i_1 \cdot \eta_2 = -8i\ (3\alpha_1\ \eta_2)$$
$$r_{44} = -2 \cdot 12i_2 \cdot \eta_2 = -8i\ (3\alpha_2\ \eta_2)$$
$$r_{13} = r_{23} = +2 \cdot 6i_1 \varphi_4 = -8i\ (-1{,}5\ \alpha_1\ \varphi_4)$$
$$r_{14} = 0$$
$$r_{24} = +2 \cdot 6\, i_2 \varphi_4 = -8\, i\,(-1{,}5\, \alpha_2 \varphi_4)$$
$$r_{34} = 0$$

fie $\alpha_1 = \frac{1}{\ }$ $\qquad \alpha_2 = \frac{1}{4}$

Simplificînd cu $(-8i)$:

$$r_{11} = 0{,}20\ \varphi_2 + 1{,}5$$
$$r_{22} = 0{,}45\ \varphi_2 + 1{,}5$$
$$r_{12} = 0{,}10\ \varphi_3$$
$$r_{33} = 0{,}60\ \eta_2$$
$$r_{44} = 0{,}75\ \eta_2$$
$$r_{13} = r_{23} = -0{,}30\ \varphi_4$$
$$r_{24} = -0{,}375\ \varphi_4$$
$$r_{14} = r_{34} = 0$$

Ecuaţia de stabilitate $D=0$ devine:

$$D = \begin{vmatrix} r_{11} & r_{12} & r_{13} & 0 \\ r_{21} & r_{22} & r_{23} & r_{24} \\ r_{31} & r_{32} & r_{33} & 0 \\ 0 & r_{42} & 0 & r_{44} \end{vmatrix} = 0$$

Rezolvînd prin încercări: $v = 3{,}02$.

Considerînd rigla infinit rigidă — stîlpii vor flamba ca stîlpi încastraţi perfect la capete, cu nodurile deplasabile:

$$v_0 = \pi = 3{,}14$$

$$\alpha_{mediu} = \frac{\alpha_1 + \alpha_2}{2} = \frac{\frac{1}{5} + \frac{1}{4}}{2} = 0{,}225$$

$$k = 1 + \frac{0{,}225}{5} = 1{,}045$$

$$v = \frac{v_0}{k} = \frac{3{,}14}{1{,}045} = 3{,}00$$

Soluţia aproximativă este acoperitoare; aproximaţia constantei de compresiune este de 0,67% — deci aproximaţia sarcinei critice este de cca 1%.

Se vede că recomandarea diferitelor norme de a se accepta pentru cadrele etajate cu deplasări orizontale libere, lungimea de flambaj egală cu înălţimea stîlpilor $(l_f = l)$ revine de fapt, la acceptarea grinzilor şi planşeelor drept infinit rigide în comparaţie cu stîlpii.

4. Verificarea aproximativă a stabilităţii spaţiale

In cazul construcţiilor cari flambează spaţial, trebuie să avem în vedere o particularitate importantă: o bară poate fi deformabilă într-un plan şi puţin deformabilă în altul (de ex. o riglă fără planşeu orizontal, este deobicei deformabilă în plan orizontal şi mai rigidă în plan vertical; dacă rigla are planşeu situaţia este inversă). De aceea, acceptînd aproximaţia enunţată anterior, nu vom mai putea vorbi de „bare infinit rigide" — ci numai de „bare infinit rigide într-un plan dat".

Această rigidizare parţială ne conduce, de fapt, la sarcini critice mai mici sau cel mult egale cu cele calculate prin rigidizări complete (după cum tipul corespunzător de flambaj în-

plică încovoerea barei în planul în care ea e deformabilă sau în planul în care am aproximat-o ca infinit rigidă). De aceea — aplicarea coeficientului de corecție reeșit din studiul sistemului plan elementar ne conduce la rezultate acoperitoare.

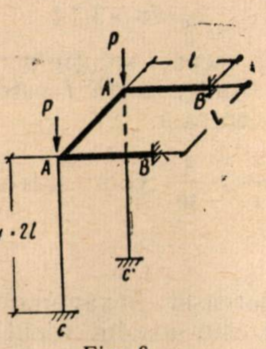


Fig. 6.

Fie, de exemplu, cadrul din fig. 6.

Notăm:

$i=\frac{EI}{l}$ rigiditatea riglelor la încovoiere în plan vertical

$i_H=\frac{EI_H}{l}$,, ,, în plan orizontal

$i_T=\frac{GI_t}{l}$,, ,, la torsiune

$i_1=\frac{EI_1}{l_1}$,, stîlpilor la încovoiere (stîlpii au sect. pătrată)

$i_{1T}=\frac{GI_{1T}}{l_1}$,, ,, ,, ,, torsiune

$\alpha_H=\frac{i_H}{i}$ $\alpha_T=\frac{i_T}{i}$ $\alpha_1=\frac{i_1}{i}$ $\alpha_{1T}=\frac{i_{1T}}{i}$.

Flambajul se va produce antisimetric: avem 3 necunoscute — rotații de noduri și o necunoscută — rotație de bare. Se observă, însă, că una dintre necunoscutele rotație de nod (Z_s)

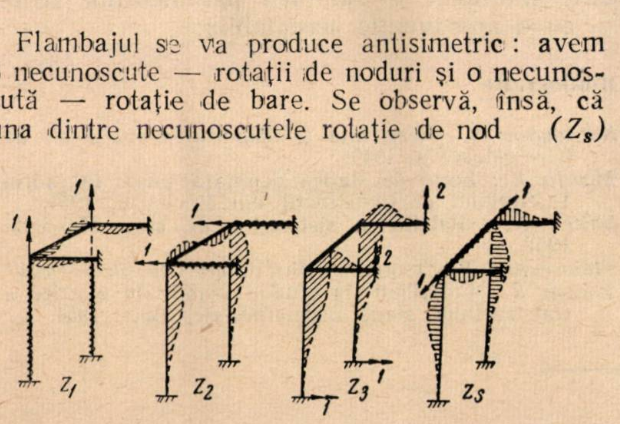


Fig. 7.

deformează barele cadrului în alte plane decît celelalte necunoscute — deaceea necunoscuta Z_s nu va participa la flambajul general (va provoca un tip aparte de flambaj — lipsit de interes pentru că îi corespunde o sarcină critică mai mare).

$$r_{11}=-12\,i_H-2\cdot 4i_H-2\,i_{1T}=-8\,i\,(2{,}5\,\alpha_H+0{,}25\,\alpha_{1T})$$

$$r_{22}=-12\,i-2\cdot 4i_1\,\varphi_2-2\,i_T=-8\,i\,(1{,}5+\alpha_1\,\varphi_2+0{,}25\,\alpha_T)$$

$$r_{12}=0$$

$$r_{33}=-2\cdot 12\,i_1\,\eta_2-2\cdot 12\,i_H\,(2)^2=-8\,i\,(3\,\eta_2+12\,\alpha_H)$$

$$r_{13}=+2\cdot 6\,i_H\,(2)=-8\,i\,(-3\,\alpha_H)$$

$$r_{23}=-2\cdot 6\,i_1\,\varphi_4=-8\,i\,(1{,}5\,\alpha_1\,\varphi_4)$$

fie

$$\alpha_H=0{,}443 \qquad \alpha_T=0{,}375$$
$$\alpha_1=0{,}148 \qquad \alpha_{1T}=0{,}409$$

(corespunde secțiunii stîlpului $a\times a$ și secțiunii riglelor $a\times 1{,}5\,a$; raportul dintre modulii de elasticitate E și G a fost luat egal cu 2.

Simplificînd cu (-8_i):

$$r_{11}=2{,}5\cdot 0{,}443+0{,}25\cdot 0{,}409=1{,}212$$

$$r_{22}=1{,}5+0{,}148\,\varphi_2+0{,}25\cdot 0{,}375=1{,}594+0{,}148\,\varphi_2$$

$$r_{12}=0$$

$$r_{33}=3\,\eta_2+12\cdot 0{,}443=5{,}320+3\,\eta_2$$

$$r_{13}=-3\cdot 0{,}443=-1{,}329$$

$$r_{23}=1{,}5\cdot 0{,}148\,\varphi_4=0{,}222\,\varphi_4\,.$$

Ecuația de stabilitate $D=0$ devine:

$$D=\begin{vmatrix} r_{11} & 0 & r_{13} \\ 0 & r_{22} & r_{23} \\ r_{31} & r_{32} & r_{33} \end{vmatrix}=0\,.$$

Rezolvînd prin încercări: $v=4{,}68$.

Considerînd rigla infinit rigidă în plan vertical (justificat prin $\alpha_1=0{,}148<\frac{1}{4}$) dar deformabilă în plan orizontal $\left(\frac{i_1}{i_H}=\frac{\alpha_1}{\alpha_H}=\frac{0{,}148}{0{,}443}=0{,}334>\frac{1}{4}\right)$ reiese $Z_2=0$, $Z_1\neq 0$, $Z_3\neq 0$.

$$D=\begin{vmatrix} r_{11} & r_{13} \\ r_{31} & r_{33} \end{vmatrix}=1{,}212\,r_{33}-1{,}329^2=0$$

$1{,}212(5{,}32+3\,\eta_2)-1{,}329^2=0$, $\eta_2=-1{,}282$, $v_0=4{,}70$.

Aproximația s-a făcut numai pentru planul vertical al riglelor:

$$\alpha_1=0{,}148$$

$$k=1+\frac{0{,}148}{5}=1{,}030$$

$$v=\frac{v_0}{k}=\frac{4{,}70}{1{,}030}=4{,}56\,.$$

Soluția aproximativă este acoperitoare; aproximația constantei de compresiune (v) este de cca. 2,5% — deci aproximația sarcinei critice este de cca. 5%.

5. Cazul construcțiilor axial simetrice

Ne vom referi la construcții spațiale axial simetrice încărcate axial simetric, solidarizate prin planșee orizontale — planșee care asigură o rigiditate absolută în plan orizontal. Prin acesta numărul gradelor de libertate se reduce la cîte trei pentru fiecare nivel.

Dacă acceptăm că deformările riglelor în plan vertical sînt foarte mici față de deformările stîlpilor și în consecință le neglijăm — ajungem la cazul unui solid susținut de stîlpi deformabili, dispuși axial simetric.

Fie, de exemplu, cazul unui grup de patru stîlpi dispuși în patrat (fig. 8).

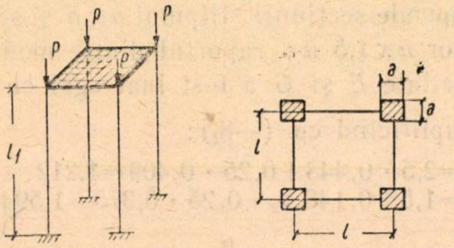


Fig. 8.

Cele trei necunoscute vor fi (fig. 9):

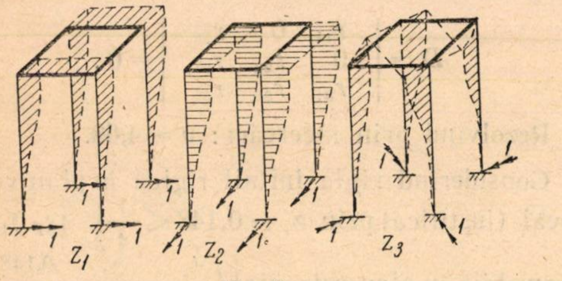


Fig. 9

Se observă că necunoscuta Z_1 provoacă deformări antisimetrice față de planul (x) și simetrice față de planul (y), necunoscuta Z_2 provoacă deformări simetrice față de planul (x) și antisimetrice față de planul (y) iar necunoscuta Z_3 provoacă deformări antisimetrice față de ambele planuri $(x$ și $y)$. In consecință:

$$r_{12}=r_{13}=r_{23}=0$$

Ecuația de stabilitate devine:

$$D=r_{11}\cdot r_{22}\cdot r_{33}=0$$

$r_{11}=0$ și $r_{22}=0$ dau aceeași soluție ca la stilpii încastrați perfect la capete, cu nodurile deplasabile:

$$v_0=\pi=3,14$$

$r_{23}=0$ va da aceeași soluție pentru că secțiunea stîlpilor fiind pătrată I este același față de orice axă centrală.

Dacă $\alpha_1=\frac{i_1}{i}>\frac{1}{10}$ vom introduce corecția

$$v=\frac{v_0}{k}.$$

In cazul carcasei hexagonale din fig. 10, raționamentul este absolut identic cu cel precedent.

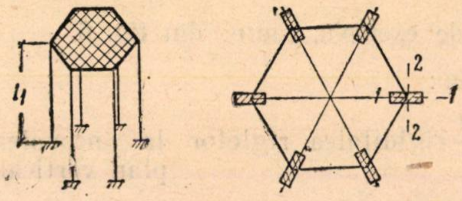


Fig. 10.

Flambajul se va produce prin necunoscuta de tipul Z_3 adică printr-o torsiune generală a stîlpilor

$r_{33}=0$ ne conduce la soluția: $v_0=\pi$

$$P_{cr}=\pi^2\frac{EI_1}{l_1^2}.$$

6. După cum reese din exemplele precedente — neglijarea deformării unor bare în planul în care au o rigiditate mare, conduce la o simplificare simțitoare a stabilirii parametrului critic — cu o aproximație acceptabilă.

Bibliografie

Kornouhov N.: Rezistența și stabilitatea sistemelor de bare, Moscova, 1949.
Mazilu P.: Lecții de statică neliniară ținute în cadrul Institutului de Construcții din București, 1954.
Snitko N.: Stabilitatea sistemelor de bare, Moscova, 1952.
Timoshenko S.: Teoria stabilității elastice, Paris, 1947.
Voinea R.: Contribuții la studiul stabilității elastice a construcțiilor static nedeterminate, Buc., 1954.

Un sistem rațional de construcție din panouri prefabricate din stufit

Ing. M. LUPAN, ing. D. STATE, ing. Z. LISEK, I. SĂNDULESCU

In prezent, stufitul este folosit la noi în țară într-o măsură restrînsă și în mod nerațional (numai pentru baracamente provizorii sau panouri de protecție), ceea ce face ca principalele proprietăți de rezistență și termoizolație ale acestui material de construcție să nu fie puse în valoare.

Stufitul fabricat pe bază de stuf are proprietăți deosebite: rezistență bună la încovoiere, rezistență la foc, capacitate mare de izolare termică (λ =0,10 pînă la 0,15) și durabilitate mare (nu putrezește) proprietăți care îl fac să fie un minunat material de construcție.

In scopul punerii în valoare a acestor proprietăți ale stufitului, colectivul de autori de mai sus, a studiat în februarie 1955 un sistem nou de construcție din panouri prefabricate din stufit, care permite executarea clădirilor din panouri rigide, fără schelet.

Esența noului sistem de construcție constă în panoul tip pentru pereți, care are în același timp rolul de element portant și de element de izolare termică.

Panoul constă dintr-un cadru de lemn, format din doi montanți verticali cu secțiune de 5x10 cm, rigidizați între ei cu rigle orizontale și diagonale avînd secțiunea de 3x5 (fig. 1). Pe fețele interioare ale montanților se fixează rigle verticale de 3x5, care împreună cu montantul formează o secțiune rigidă în T.

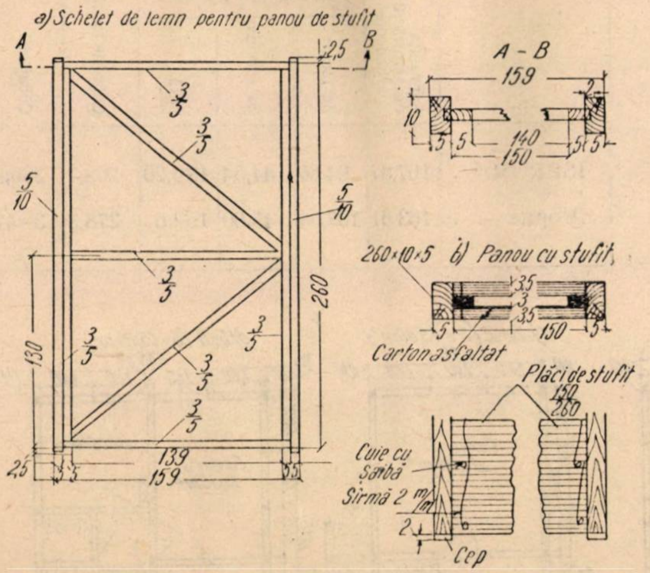


Fig. 1. Detalii de construcție pentru panouri de pereți. a — schelet de lemn pentru panou de stufit; b — panou cu stufit.

Intre fețele interioare ale montanților, pe o parte și alta a riglelor și a diagonalelor se așează plăci de stufit de 3,5 cm grosime, care se prind cu cuie și sîrmă de riglele interioare. Intre cele două rînduri de plăci rămîne un gol de aer de 3 cm grosime (egal cu grosimea riglelor).

Plăcile de stufit sînt așezate cu firele de stuf orizontal și dintr-o singură bucată pe întreaga înălțime a panoului (fără rosturi). In felul acesta se obține un panou compact de 10 cm grosime, avînd în secțiune două rînduri de plăci de stufit de 3,5 cm grosime, care închid un strat de aer de 3 cm grosime. Fețele panoului sînt complet plane, formate numai din stufit pe care se poate aplica ușor tencuială umedă sau uscată. Panourile au dimensiunile exterioare de 1,60 m lățime și 2,60 m înălțime, determinate de următoarele considerente:

— folosirea fără pierderi a plăcilor de stufit care ies din mașină cu lățimea de 1,60 m și în urma unei ajustări corecte a marginilor ajung la dimensiunea egală cu lățimea panoului, măsurată între fețele interioare ale montanților verticali;

— folosirea de panouri cît mai mari, în limitele lungimii maxime a plăcilor de stufit ce pot fi scoase din mașină și în limitele greutăților ce pot fi manevrate cu mîna (greutatea unui panou este de circa 100 kg); în felul acesta se obțin economii importante în realizarea construcțiilor cu astfel de panouri (principiul panourilor mari);

— folosirea capacității de rezistență a plăcilor de stufit prin așezarea lor, astfel încît firul de stuf să fie orizontal;

— obținerea unei tencuieli mai rezistente și o siguranță mai mare la incendiu, prin așezarea stufitului cu firul orizontal (tencuiala reazemă pe firele de stuf, iar în caz de incendiu acestea nu lucrează ca niște mici canale verticale de tiraj);

— evitarea totală a rosturilor între plăcile de stufit pe întreaga suprafață a unui panou, folosind plăci de stufit de 2,60 m lungime;

— respectarea unei rețele modulare unice, pe baza unui modul, multiplu de 40 cm.

Montanții panourilor sînt prelungiți, în sus și în jos, cu cepuri de 2,5 cm, peste limita înălțimii panourilor, pentru a permite îmbinarea lor în talpă și cosoroabele clădirii.

Panoul astfel construit, echivalează din punct de vedere termotehnic, cu un zid de cărămidă de 50 cm grosime. Consumul de material pe un m² de panou pentru pereți este de:

0,012 m³ cherestea ecarisată,
2,00 m² stufit de 3,5 cm,
0,25 kg cuie și sîrmă.

Un panou de stufit, așa cum se folosește în prezent la baracamentele demontabile (fig. 2), format dintr-o placă de stufit de 5 cm grosime, înrămată cu scînduri de lemn de 2,5 cm grosime, pe ambele fețe, are un consum de cherestea de

circa două ori mai mare (0,02 m^3/m^2), prezentînd în plus dezavantajul unei mai slabe izolări termice și a unor suprafețe discontinui ce nu pot fi tencuite, cum și dezavantajul rosturilor multe și greu de etanșat.

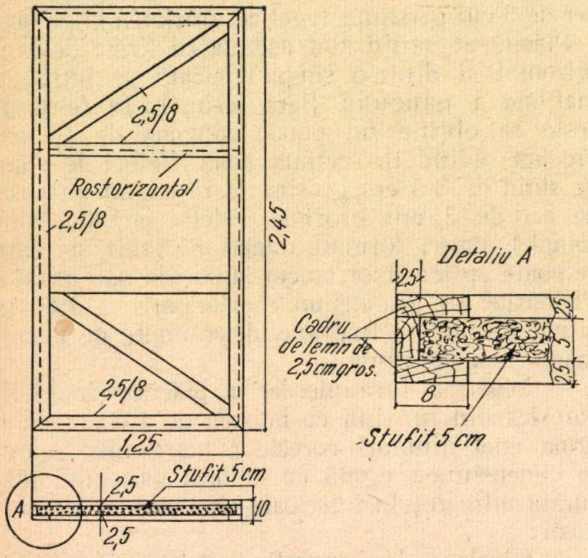


Fig. 2. Panou de stufit pentru baracamente folosit pe șantiere.

Din această comparație se vede marele avantaj al noului tip de panou prefabricat, din stufit.

Acest tip de panou este folosit atît pentru pereții interiori cît și pentru pereții exteriori ai clădirii, adoptîndu-se un modul unic de 1,60 m, care s-a dovedit avantajos și la soluționarea în plan a diferitelor clădiri, așa cum se va arăta mai departe. De asemenea, în acest tip de panou se pot practica orice fel de deschideri pentru uși, ferestre etc.

Pentru a îmbunătăți calitățile panoului din toate punctele de vedere, s-au prevăzut următoarele măsuri suplimentare :

— montarea unui strat de carton asfaltat pe fața interioară a plăcilor de stufit din exteriorul panoului, la pereți exteriori, pentru a mări impermeabilitatea la vînt ;

— montarea unui strat de vată de sticlă de 30 cm înălțime între cele două straturi de stufit, la partea inferioară a panoului pentru a împiedica pătrunderea rozătoarelor ;

— executarea tencuielilor interioare și exterioare pe o porțiune de 30 cm înălțime cu sticlă pisată în același scop ;

— tratarea plăcilor de stufit înainte de montare prin înmuierea timp de 10 minute într-o soluție de sulfat de fier sau cupru.

Cu panoul de stufit astfel conceput se pot realiza construcții parter, a căror durabilitate după datele din literatură se apreciază la peste 50 ani.

In cadrul acestor construcții se pot considera în primul rînd locuințele tip individuale în mediul urban și rural, clădiri sociale (creșe, dispensare), birouri, magazii, mici ateliere în cadrul lucrărilor sub limită pe lingă unitățile industriale etc.

Colectivul de autori a conceput ca primă aplicație a sistemului de construcție, patru tipuri de apartamente (secțiuni tip) pentru locuințe individuale, realizate din panoul de stufit indeformabil a căror distribuție în plan se prezintă ca în fig. 3. Aceste tipuri de apartamente pot fi cuplate cîte două, formînd case tip. Comparînd tipul I dintre acestea cu soluția dată de ISPROR în proiectul locuinței individuale tip pentru sectorul agricol, avizată de C.S.A.C., se constată o îmbunătățire a tuturor indicilor la care a ajuns ISPROR, astfel cum se vede din tabela 1.

Tabela 1

Proiect	Suprafața construită (2 apartamente)	Suprafața de locuit	Suprafața de serviciu	Suprafața utilă	Cubaj de locuit	Cubaj util
ISPROR . .	167,87	94,66	44,54	139,20	262,7	386,3
Propus . .	163,51	107,04	45,60	152,6	278,3	396,7

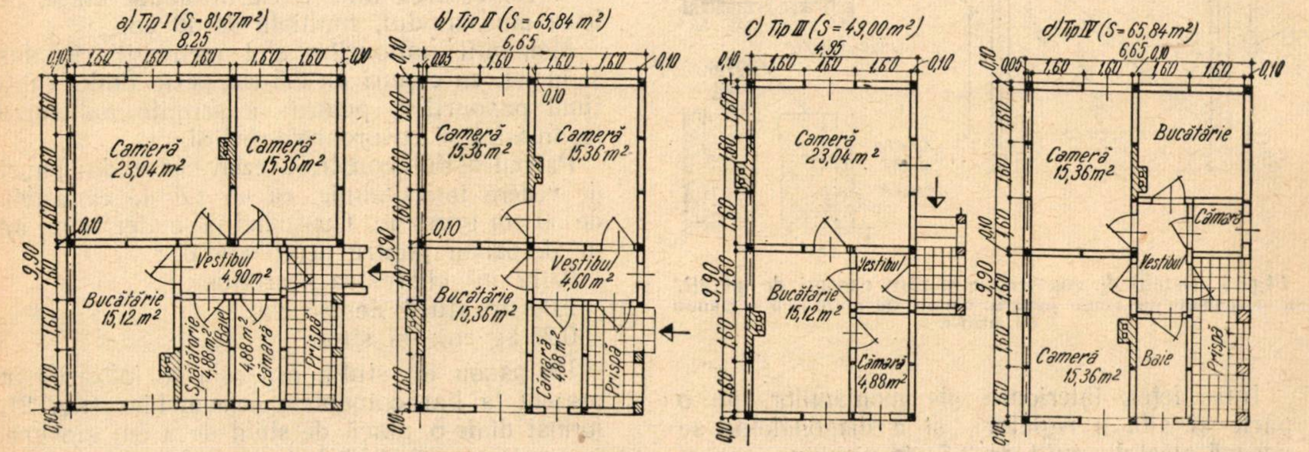


Fig. 3. Secțiuni tip de locuințe individuale din panouri prefabricate de stufit.
a — tip I (rural sau urban) ; b — tip II (rural) ; c — tip III (rural ; d — tip IV (urban-variantă la tip II).

La o micșorare a suprafeței construite, în proiectul propus față de proiectul tip ISPROR, numai cu 2,6%, în proiectul ce se prezintă, suprafața de locuit crește cu 13%, suprafața de serviciu rămînînd aproximativ egală, iar suprafața utilă crește corespunzător cu 9,6%.

Inălțimea liberă a încăperilor tip ISPROR, deși este mai mare cu 17,5 cm (277,5 cm față de 260 cm în proiectul propus), cubajul de locuit și cubajul util în proiectul propus este cu 6%, respectiv 2.7% mai mare.

Tipurile II și III concepute sînt foarte potrivite pentru locuințe individuale de tip cuplat și sînt mai economice.

In aceste proiecte, stufitul este folosit și la tavane și la astereala învelitorii. Pereții și tavanul se tencuiesc cu mortar de ciment — argilă. De asemenea, se prevede tencuială din mortar de ciment-argilă peste piăcile de stufit care servesc ca astereală, în scopul de a se crea un suport rigid pentru învelitoarea prevăzută din două rînduri de carton asfaltat (fig. 4).

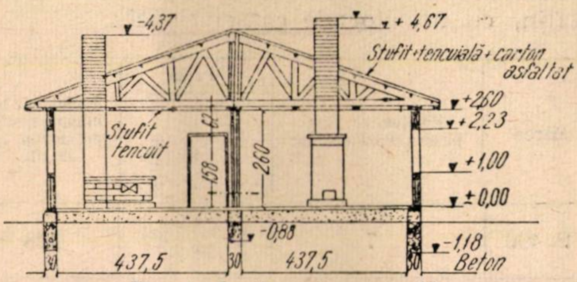


Fig. 4. Secțiune transversală.

Analizînd din punct de vedere economic locuința individuală propusă a se executa din panoul de stufit inovat, în comparație cu proiectele analoage elaborate pînă în prezent, se constată că, construcția propusă are un consum foarte redus de materiale cheie: cărămidă, cherestea, și ciment, așa cum se vede în tabela 2.

Rezultă deci din datele de mai sus, că folosind panoul indeformabil de stufit la construcția locuințelor individuale tip, consumul de cărămidă este de 14 ori mai mic, consumul de cherestea de rășinoase este cu circa 20% mai mic, iar consumul de ciment de aprope două ori mai mic. Acesta este numai un exemplu de economii ce pot fi realizate, folosind în mod rațional stufitul. Este în deosebi de relevat faptul că în proiectul propus consumul de cherestea este sub consumul cerut de proiectul ISPROR sau proiectul tip MCIMC de locuințe individuale, deși acestea două din urmă sînt construcții din zidărie portantă.

Sub aspectul prețului de cost, construcția de locuințe din panouri prefabricate din stufit se realizează cu un cost mult mai scăzut față de construcții analoage proiectate pînă în prezent. Comparînd tipul I propus, cu proiectul tip pentru sectorul agricol, elaborat de ISPROR, (varianta cu zidărie de cărămidă, planșeu și șarpantă din lemn) se obțin următoarele valori din tabela 3.

Tabela 2

Proiect	Pentru 1 m² suprafață construită			Observații
	cărămidă	cherestea	ciment	
ISPROR .	250 buc	0,123 m³	95 kg	Varianta cu zidărie de cărămidă planșeu și șarpantă din lemn
Locuințe individuale tip . . . . (MCIMC)	264 buc	0,157 m³	Fundații de piatră zidită cu mortar de var și tras	
Propus . .	18 buc	0,105 m³	50 kg	
Economii minime . .	232 buc	0,018 m³	45 kg	

Tabela 3

Proiect	Suprafața construită	Preț de cost		
		materiale	manoperă	total
ISPROR	167,87	330	100	400
propus	163,51	235	58	293
Economii Lei . . .	—	65	42 (50 ore transformate)	107

Se constată deci o reducere a prețului de cost per apartament de 26% față de soluția ISPROR și se subliniază în deosebi reducerea la aproape jumătate a manoperei de șantier, în soluția propusă, ceea ce constituie încă un avantaj al folosirii elementelor prefabricate.

Proiectele expuse mai sus au fost avizate de C.S.A.C. pentru experimentare și M.I.M.C. a aprobat executarea a patru apartamente de locuințe individuale după aceste proiecte.

Lucrările sînt în curs și după realizarea lor, urmează să prezentăm în continuare rezultatele obținute și detaliile de montaj.

Tehnologia fabricaţiei betoanelor celulare

Ing. GH. KÖCHNER şi ing. HELMUT VOINA

Cercetările ale căror rezultate şi concluzii sînt expuse în prezentul articol au urmărit obţinerea — în condiţiile actuale de pe şantierele de construcţii — a unor betoane cu o bună capacitate de izolare termică, realizîndu-se astfel posibilitatea înlocuirii unor materiale izolante în prezent deficitare (stabilitul etc.).

In desfăşurarea încercărilor noastre, ne-am axat pe două probleme esenţiale din punct de vedere economic şi tehnic şi anume:

a) Găsirea unui spumat eficace, economic şi în acelaşi timp disponibil în R.P.R.

b) Simplificarea procesului tehnologic prin eliminarea autoclavizării, înlocuind acest tratament printr-o simplă aburire la presiune normală sau chiar eliminarea oricărui tratament.

Aceste două condiţii de bază nu trebuiau desigur să influenţeze în mod nefavorabil proprietăţile cerute produsului urmărit, adică greutate specifică aparentă mică (400-600 kg/m³), coeficient de conductibilitate termică redus şi rezistenţe mecanice suficiente pentru transport, montare etc.

Cercetările noastre s-au efectuat numai asupra betoanelor celulare pe bază de spumant şi fără adaos de agregate, deoarece s-a ţinut seama de posibilităţile şantierelor, (mai ales în ceea ce priveşte obţinerea unor agregate fine) şi de faptul că adaosul de nisip, în cazul betoanelor termoizolante ridică greutatea specifică aparentă într-o măsură care nu justifică economia de liant.

Procedeul tehnologic de preparare a betonului celular realizat prin înspumare şi schema tehnologică a fabricaţiei

A. Procedeul tehnologic de preparare. a) *Materiale disponibile.* Ca generator de spumă am utilizat la încercările de laborator şi ulterior la lucrările practice pe şantier produsul „Spumogen" de la fabrica Mărăşeşti-Putna.

Principalele caracteristici ale acestui material au fost:

densitatea 1,05
subsanţe solide . . . 30%

Cantitatea de apă ce trebuie adăugată pentru a produce un volum maxim de spumă persistentă este de 38 părţi apă pentru o parte spumogen.

Volumele de spumă ce se pot realiza variază între 285—325 cm³ pentru un gram de spumogen.

Ca stabilizator de spumă şi în acelaşi timp accelerator de întărire s-a folosit clorura de calciu tehnică în soluţie de 20%.

Trebuie să menţionăm că adaosul de soluţie de clorură de calciu influenţează cantitatea de apă şi volumul maxim de spumă densă ce se poate realiza. Cantitatea optimă de clorură de calciu (solidă) s-a stabilit a fi de 1% din cantitatea de ciment în greutate.

Ca liant s-a utilizat ciment P 400 Oraşul Stalin, cu următoarele caracteristici:

Marca	Fineţea, reziduu pe sita 40,00 och/cm²	Priza: început	Priza: sfîrşit	Rezistenţa la compresiune pe mortar la 28 zile
P 400	7	2^{15}	4^{30}	448

b) *Compoziţii.* După o serie de încercări preliminare, s-au stabilit următoarele compoziţii pentru spumă şi pasta de ciment:

1. Spuma se formează din:

1 volum spumogen;
8,4 volume soluţie de Cl_2Ca 20%;
16 volume apă.

Aceasta reprezintă un raport de 1:23 spumogen : apă deci mai mare decît raportul 1:38 stabilit la determinarea cantităţii optime de apă corespunzătoare unui volum maxim de spumă.

Acest fapt se datoreşte imposibilităţii de a realiza pentru scopuri practice un malaxor de spumă cu un randament de 100%.

2. Pasta de ciment se prepară din ciment şi o cantitate de apă, astfel încît raportul apă-ciment se situează între valorile 0,35-0,50.

c) *Preparare.* Spuma se prepară într-un malaxor de formă semicilindrică care are un ax aşezat orizontal prevăzut cu palete îmbrăcate în plasă de sîrmă cu ochiuri de 2 mm (fig. 1).

Malaxorul a fost acţionat de un motor electric de 1,5 kW, imprimîndu-se axului o viteză de 80 rot/min. Obţinerea unui volum de spumă persistentă în raportul de circa 300 cm³ la 1 g spumogen are loc după circa 10 minute de malaxare.

Pasta de ciment se prepară într-o betonieră cu cupă basculantă obişnuită de capacitate 125

sau 250 l. Peste pasta de ciment din betonieră se introduce apoi spuma și amestecarea continuă pînă ce se obține o pastă de beton înspumată de culoare uniformă. Amestecarea în betonieră durează circa 3-4 minute după care betonul spumos poate fi turnat în tiparele sau cofrajul respectiv.

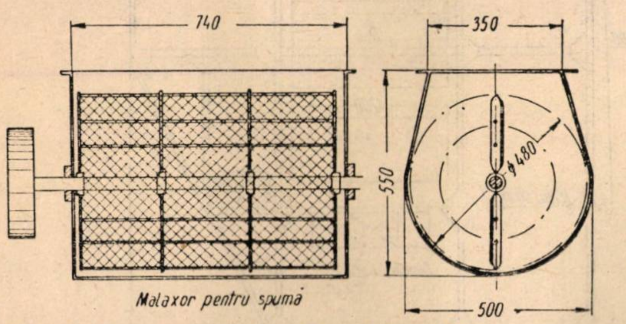


Fig. 1. Prepararea betonului celular. Malaxor pentru spumă.

Dozarea spumei se stabilește în raport cu greutatea specifică aparentă pe care vrem s-o obținem.

Greutatea specifică aparentă se poate controla prin cîntărirea unui volum de beton luat din betonieră după omogenizare. In acest fel se stabilește volumul de spumă necesar a fi adăugat pentru o anumită greutate specifică.

Astfel, de exemplu, din 55 l de spumă adăugată la o pastă de ciment formată din 30 kg ciment și 10 kg apă rezultă 70 l beton cu o greutate specifică aparentă în stare proaspătă de 620 kg/cm³.

Cantitățile de materiale care intră în compoziția unui metru cub beton sînt deci :

— ciment . . . . 428,00 kg
— spumogen . . . . 2,58 kg
— Cl_2Ca (solidă) . . . . . 4,30 kg
— apă . . . . 184,00 kg.

d) *Cîteva date caracteristice ale betoanelor celulare.*

Dozaj ciment la m³	kg, spumogen	Apă	Greutatea specifică aparentă		Rezistență la compres une
			Proaspăt	la 28 zile	
380	2,8	180	520	440	12
430	2,6	185	620	545	14
480	2,5	220	650	565	18

Una din proprietățile defavorabile ale betonului spumos este contracția sa mare.

Astfel la 28 zile se obțin contracții cu valori cuprinse între 4,2 la 4,7 mm pe metru liniar, punctul inițial O fiind considerat la măsurarea epruvetelor la trei zile după confecționare.

Pentru micșorarea contracției s-a utilizat aburirea la presiune normală care are un efect favorabil și asupra rezistențelor mecanice, care sînt cu pînă la 25% mai mari decît în cazul unei păstrări normale a epruvetelor de beton.

Desigur, aburirea implică în majoritatea cazurilor executarea betonului celular prefabricat. Din valorile contracției arătate mai sus, se poate trage concluzia că rezultatele executării monolite a betonului celular termoizolant ar fi defavorabile.

Totuși, încercările noastre practice la izolarea termică a unui acoperiș cu o suprafață de circa 62 m² cu beton celular au dat rezultate satisfăcătoare.

S-a procedat în felul următor :

Acoperișul de beton a fost în prealabil curățat și stropit cu lapte de ciment. Cu ajutorul unor șipci de lemn, suprafața acoperișului a fost împărțită în careuri de 3/1 m pentru a se diminua efectele contracției.

S-a lucrat cu o betonieră basculantă de 200 l capacitate, în care s-a preparat pasta de ciment (raport apă-ciment 0,45).

Separat s-a pregătit spuma într-un malaxor de genul celui descris mai sus.

Transportul betonului pe acoperiș s-a efectuat cu o bandă rulantă. Turnarea betonului a decurs în bune condiții la o pantă de 7%, nivelarea făcîndu-se cu dreptarul.

Greutatea specifică aparentă a betonului proaspăt a fost de 550 kg/m³.

Betonul a fost stropit de două ori pe zi cu apă în intervalele respective, fiind acoperit cu rogojini.

Nu s-a constatat apariția de fisuri după 10 luni de la execuție.

Din experiențele expuse mai sus, s-au tras o serie de concluzii pentru întocmirea unui studiu a schemei tehnologice de fabricație.

B. Schema tehnologică de preparare a betonului spumos. Cercetările noastre cuprind două tipuri de instalații și anume :

a) instalație de atelier ;
b) instalație de șantier ;

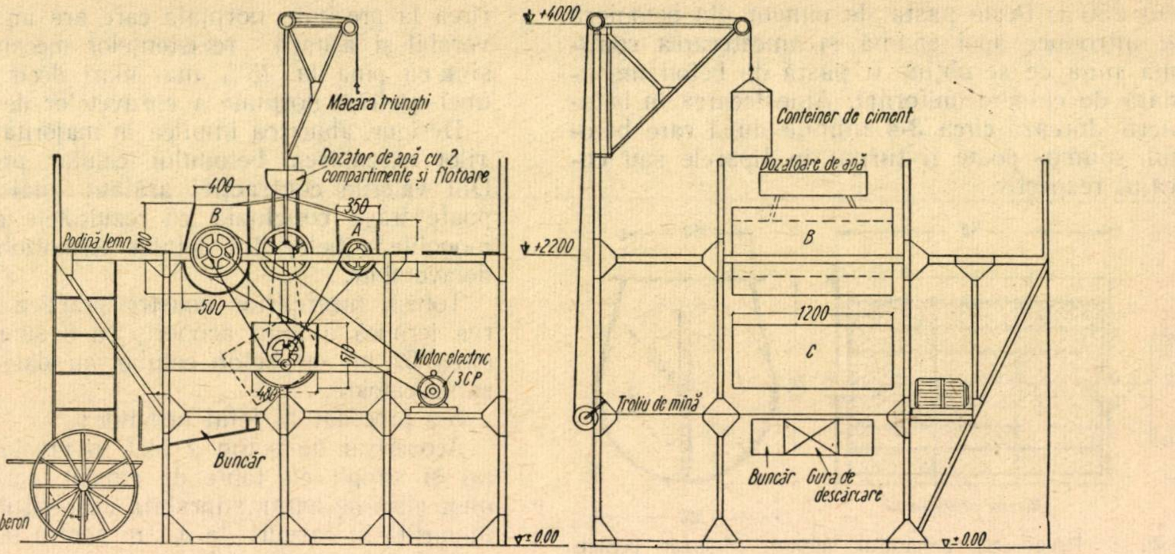
a) *Instalație de atelier.* Pentru prepararea betonului spumos propunem pe baza literaturii sovietice, un aparat special, denumit „Spumobetonieră" cu un randament de 10 m³ beton în opt ore (fig. 2).

Operațiile principale care se execută cu această betonieră sînt următoarele :

a) Pregătirea spumei.
b) Amestecarea cimentului cu apă.
c) Malaxarea comună a spumei cu amestec de apă și ciment.

Aceste operații se fac concomitent, deci prepararea betonului spumos decurge continuă, iar evacuarea betonului se face la anumite intervale de timp.

Spumo-betoniera de 250 l capacitate constă din trei tobe de fier cu ax orizontal, care sînt



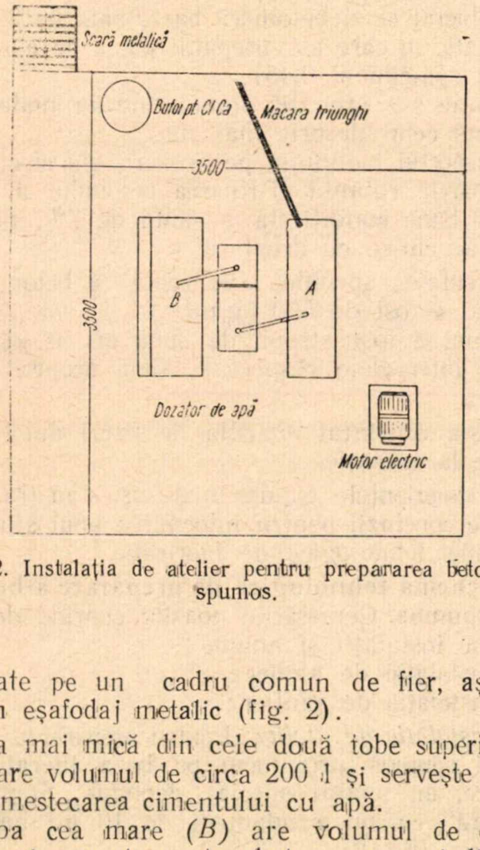


Fig. 2. Instalația de atelier pentru prepararea betonului spumos.

montate pe un cadru comun de fier, așezat pe un eșafodaj metalic (fig. 2).

Cea mai mică din cele două tobe superioare *(A)* are volumul de circa 200 l și servește pentru amestecarea cimentului cu apă.

Toba cea mare *(B)* are volumul de circa 350 l și servește pentru baterea spumei din emulsia de spumogen.

Toba *B* are un volum mai mare decît este necesar teoretic pentru a creea un spațiu peste palete care influențează avantajos creșterea spumei. Toba *B* are un capac și un mic orificiu pentru luarea probelor.

Toba inferioară *(C)* are o capacitate de 350 l, și aici se efectuează malaxarea pastei de ciment cu spumă.

Paletele celor trei tobe sînt diferite pentru a garanta o amestecare bună și uniformă. Arborii tobelor sînt acționați de un motor electric de circa 3 CP cu ajutorul unor transmisiuni prin curea.

Dimensiunile tobelor și șaibelor sînt indicate în fig. 2, iar turațiile sînt următoarele:

toba *A* = 50 rot/min
toba *B* = 200 rot/min
toba *C* = 50 rot/min.

Intreg mecanismul de transmitere este amplasat pe o parte a spumo-betonierei, ceea ce face posibil accesul la partea opusă unde se află pîrghiile pentru răsturnarea tobelor pentru toba *A* și *B* și roata cu transmisie pentru bascularea tobei *C*.

Durata normală a baterii spumei cu toba *B* este de 5-7 minute; amestecarea apei cu ciment durează 3-4 minute, iar malaxarea pastei de ciment cu spumă se execută în 2-3 minute.

Durata întregului ciclu de pregătire a unui amestec este de circa 10 minute.

Productivitatea acestei spumo-betoniere, care execută în opt ore circa 40 amestecuri, este deci de 40x0,25 = 10 m^3/zi.

Cantitatea de spumă necesară pentru un amestec este de circa 230-240 l.

Raportul A/C în toba *A* variază de la 0,40—0,50, iar cantitatea totală de apă ce se adaugă în tobele *A* și *B* în raport cu cantitatea cimentului se află în limitele A/C de la 0,50 la 0,60.

In toba *A* se introduce mai întîi apa și apoi cimentul. Incărcarea tobei *A* începe circa 3-4 minute după încărcarea tobei *B*.

In toba *C* se răstoarnă întîi amestecul apă-ciment și după aceea se toarnă spuma din toba *B*. Turnarea spumei se face la o rotire neîncetată a paletelor tobei *C*.

Procedeul invers provoacă distrugerea parțială a spumei.

După malaxarea concomitentă în toba *C* de 2-3 minute se consideră procesul de amestecare terminat și betonul spumos se golește în tom-

beron pentru a fi transportat la locul de punere în operă.

Masa de beton spumos trebuie să fie omogenă, fără prezența aglomerării de granule de ciment, care provoacă o structură necorespunzătoare, coboară rezistența mecanică a betonului și influențează defavorabil capacitatea de izolare termică.

Volumul masei de beton spumos pregătit este mai mic decît suma aritmetică a volumelor spumei și pastei de ciment.

Micșorarea volumului constituie în medie 20% din volumul pastei de ciment și a spumei.

Trebuie menționat că primele 2-3 amestecuri la începutul lucrărilor, dau un randament real mai mic decît cel stabilit, din motivul că o parte a pastei de ciment și a spumei rămîne pe pereții și paletele tobelor *A* și *B* și nu se descarcă în toba *C*.

b) *Instalație de șantier (fig. 3)*. Propunem o instalație de șantier tot cu un randament de 10 m³ în opt ore.

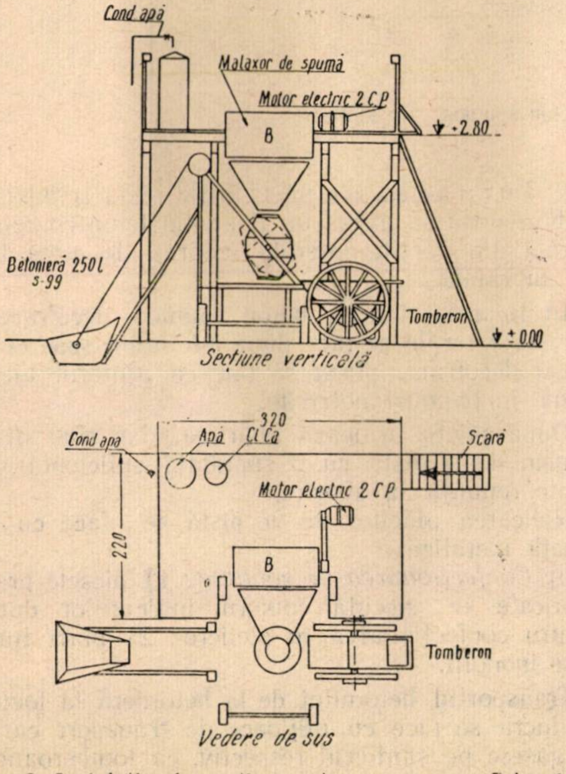


Fig. 3. Instalația de șantier pentru prepararea betonului spumos.

Această instalație este compusă dintr-o tobă cu un volum de 350 l, care servește pentru baterea spumei din emulsia de spumogen, iar amestecarea cimentului cu apă și malaxarea pastei de ciment cu spumă se face cu o betonieră basculantă de 250 l (cu volumul tobei circa 350—400 l) acționat de un motor electric de circa 4 CP.

Toba pentru baterea spumei corespunde cu toba *B* prevăzută la instalații de atelier și este acționată de un motor electric de circa 2 CP.

Turația tobei *B* este de 200 rot/min, iar toba betonierei va avea o turație de 16 rot/min.

Toba *B* este amplasată pe un eșafodaj deasupra betonierei (fig. 3).

Betoniera va avea un dozator de apă în bună stare de funcționare.

Prepararea betonului spumos se execută și în această instalație conform indicațiilor date pentru instalația de atelier.

C. Schema tehnologică de punere în operă. Cercetările noastre cuprind următoarele scheme ale procesului tehnologic de punere în operă a betonului spumos:

a) Confecționarea în ateliere (piese prefabricate).

b) Confecționarea pe șantiere: piese prefabricate; plăci turnate monolit.

a) *Confecționare în ateliere (fig. 4)*. Am presupus că în atelier se vor turna numai piese prefabricate (plăci etc.).

Transportul betonului de la spumo-betonieră se execută cu tomberoane. Avînd în vedere suprafețele mari acoperite cu tipare și cantitatea redusă de 10 m³ care se toarnă zilnic, acest mijloc de transport este cel mai indicat.

Pentru turnarea pieselor prefabricate există următoarele soluții:

1. Turnarea în tipare de lemn, compuse dintr-un fund și pereții laterali demontabili (fig. 4, *a*). Tiparele se execută din scînduri geluite și înainte de turnare unse cu deșeuri de ulei. Aceste tipare se așază în pachete de 4-6 rînduri.

La 24 ore după turnare începe aburirea pieselor de beton spumos. In acest scop, pachetele sînt acoperite cu un capac ușor din lemn și carton gudronat.

Aburirea se execută la presiune normală la o temperatură de circa 50° și durează în medie 16 ore.

După aburire se demontează părțile laterale ale tiparului și piesele sînt transportate cu un cărucior în depozit.

In depozit, plăcile se vor așeza pe muchie, lăsînd între ele un spațiu de circa 3 cm.

Pînă la încărcare, plăcile vor fi depozitate încă șapte zile — în timp de vară; în timp de iarnă, depozitul trebuie amenajat într-un spațiu închis și încălzit.

Arătăm mai jos organizarea unui atelier de prefabricate din beton spumos, care se bazează pe următoarele ipoteze:

Producția zilnică	10 m³
Plăci de 10 cm grosime	100 m²
Plăci de 0,5 m² suprafață	200 bucăți.

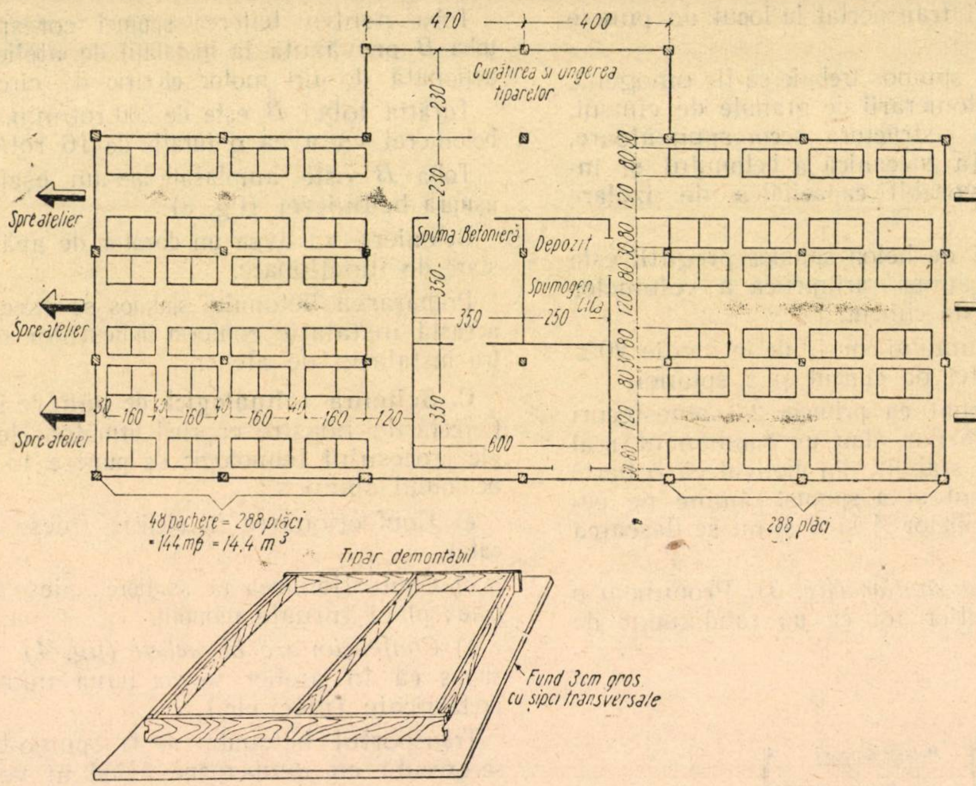


Fig. 4. Confecţionarea plăcilor din beton spumos în ateliere.

Necesarul de spaţiu de fabricaţie: 1 zi turnare, 1 zi aburire, 1 zi decofrare şi transport.

Total $=3\times200=600$ bucăţi plăci, adică $\frac{600}{6}=$ $=100$ pachete. Loc pentru depozitare pentru o producţie de 10 zile $=100$ m³ $=400$ m².

Efective necesare:

a) La prepararea betonului:
1 lucrător calificat (mecanic)
3 lucrători necalificaţi

b) La confecţionarea plăcilor:
1 lucrător calificat (zidar),
2 lucrători necalificaţi pentru transportul betonului,
1 lucrător necalificat ajutor zidar,
2 lucrători necalificaţi pentru curăţirea tiparelor,
2 lucrători necalificaţi pentru decofrare şi transport.

Total doi lucrători calificaţi şi 10 lucrători necalificaţi, adică, 110 ore transformate pentru opt ore, deci $\frac{110}{10}=11$ h/m³; $\frac{600}{2}=300$ bucăţi tipare dublu.

Cherestea necesară pentru un tipar 0,06 m³, pentru 300 tipare = 18 m³.
Tiparele se folosesc de 50 ori.
Consum de cherestea pentru un m³ beton:

$$\frac{6}{50\times10}=0{,}0012 \text{ m}^3.$$

2. T u r n a r e a p e p i s t ă. Pe pista sclivisită şi bine unsă se aşază un tipar din lemn compus numai din părţile laterale (cadre) de circa 10 m² suprafaţă.

In tipar se toarnă beton spumos, decofrarea părţilor laterale se face după minimum şase ore. După decofrare, placa se taie cu ajutorul unei sîrme în panouri potrivite.

După tăiere urmează aburirea, dar cînd dispunem de o pistă cu o suprafaţă suficientă se poate renunţa la aburire.

Ridicarea plăcilor de pe pistă se face cu o lopată metalică.

b) *Confecţionarea pe şantiere:* 1) piesele prefabricate se execută conform indicaţiilor date pentru confecţionarea în ateliere; 2) plăci turnate monolit.

Transportul betonului de la betonieră la locul de lucru se face cu mijloace de transport care se găsesc pe şantierul respectiv, ca tomberoane, boburi, macarale, benzi de transport etc.

Avînd în vedere contracţia mare a betonului spumos, plăcile monolite se vor turna în careuri de maximum 1 m² suprafaţă. Nivelarea stratului se face cu mistria şi dreptarul. Impărţirea în careuri se face cu şipci de lemn geluite şi unse, care vor fi scoase după circa patru ore.

După turnare, betonul se acoperă cu rogojini, iar timp de 14 zile după turnare, betonul se va stropi cu apă pentru a evita o contracţie prea mare.

D. Studiul utilajelor necesare preparării betonului spumos. Utilajele necesare executării betonului celular termo-izolant, sînt în raport cu modul de execuție a acestuia.

Astfel, în cazul executării betonului spumos prefabricat în atelier, principalul utilaj este așa numita spumo-betonieră.

Pe un suport metalic, sudat din oțel fasonat se montează malaxoarele pentru spumă *(B)* pentru pasta de ciment *(A)* și pentru amestecarea spumei cu pasta de ciment *(C)*. Aceste recipiente de forma unor troace sînt fixate prin intermediul unor buloane pe manșoane de fontă. Ele se învîrtesc în lagăre fixate pe eșafodaj.

In manșoane se rotesc arborii de oțel, fiecare fiind prevăzut cu palete speciale care diferă unele de altele (fig. 5). La malaxorul pentru producerea spumei avem două cadre de formă elicoidală, îmbrăcate în plasă de sîrmă cu ochiuri de 5 mm.

Axul malaxorului pentru pasta de ciment este prevăzut cu palete în formă de elice, care permit o omogenizare bună a pastei.

La malaxorul destinat amestecării spumei cu pasta de ciment paletele sînt așezate alternativ în plan vertical și orizontal și au forma unor rulouri.

La fixarea paletelor de arbore este necesar, mai ales la malaxorul pentru spumă, să se asigure o distanță cît mai redusă (2-3 mm) între acestea și peretele malaxorului, pentru a se obține amestecarea întregii mase și înlăturarea „spațiilor moarte".

Toate cele trei tobe se rotesc liber pe arbori, iar în poziția de lucru se fixează cu ajutorul unor pîrghii fixatoare. Inaintea începerii lucrului este necesar :

a) a revizui și a încerca spumo-betoniera în mers fără șarjă ;

b) a spăla cu apă toate tobele ;

c) a revizui și a unge toate părțile supuse la frecare ;

d) a trece prin sită cimentul în cazul că are urme de alterare ;

e) a revizui buna stare și funcționarea fără greș a tuturor dispozitivelor de dozare.

Celelalte utilaje necesare executării betonului spumos în atelier, fac parte din mica mecanizare. Aburul necesar tratării poate fi furnizat, în lipsa unei instalații respective, de una sau două locomobile.

La executarea betonului spumos pe șantier, fie prefabricat sau monolit, instalația de preparare este și mai simplă.

Malaxorul pentru spumă corespunde celui de la spumo-betonieră, iar pregătirea pastei de ciment se face într-o betonieră basculantă obișnuită. Amestecarea spumei cu pasta de ciment are loc în betonieră prin adăugarea spumei la pastă. Celelalte utilaje fac parte din mica mecanizare a șantierului sau din parcul de utilaje obișnuit pentru construcții.

Caracteristicile tehnice, ca turația arborilor, a motoarelor, volum etc. au fost descrise în cadrul schemei de preparare a betonului spumos.

Schițele din fig. 2 și 5 sînt suficiente pentru a permite executarea unei stații de beton spumos.

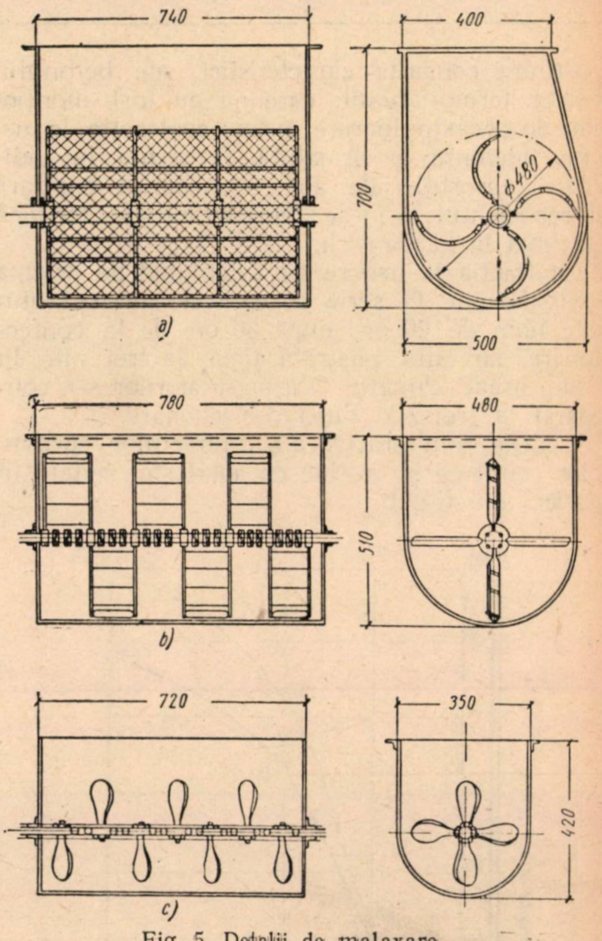


Fig. 5. Detalii de malaxare.
a — malaxor de spumă ; *b* — malaxor pentru amestecarea spumei cu pasta de ciment ; *c* — malaxor pentru pasta de ciment.

E. Incercări de laborator, coeficient de conductibilitate termică. Datele și valorile caracteristice ale betonului celular termo-izolant arătate în prezentul articol au fost obținute pe cale experimentală prin încercări de laborator.

Dintre aceste caracteristici, principalele sînt greutatea specifică aparentă și rezistențele mecanice. In ceea ce privește rezistențele la compresiune, acestea s-au determinat pe cuburi cu 10 respectiv 7,07 cm latură la 14 și 28 zile. Referitor la greutatea specifică aparentă, încercările noastre au confirmat cele stabilite de Institutul de Cercetări și Incercări pentru Materiale de Construcții în ceea ce privește raportul între greutatea specifică aparentă și consumul de spumogen.

Greutatea specifică aparentă	Greutatea de spumogen în % faţă de ciment
400 — 500	0,8 — 1 %
500 — 600	0,5 — 0,8 %
600 — 700	0,4 — 0,5 %
700 — 800	0,3 — 0,4 %

Printre celelalte caracteristici ale betonului celular termo-izolant, care nu au fost menţionate în această lucrare avem : contracţia la uscare, aderenţa la armătură, rezistenţa la gelivitate, absorbţia de apă, ascensiunea capilară şi coeficientul λ de conductibilitate termică exprimat în kcal/m ° h.

Contracţia la uscare s-a determinat pe prizma 10x10x55 cm. O serie de epruvete au fost etuvate timp de 20 ore după 36 ore de la confecţionare, iar alta păstrată timp de trei zile în mediu uscat. Punctul O a măsurătorilor s-a considerat la trei zile după confecţionare.

Valorile comparative ale contracţiilor epruvetelor netratate şi tratate cu aburi sînt redate în graficul din fig. 6.

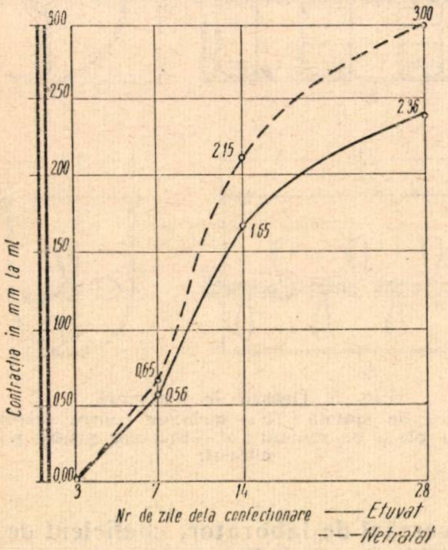


Fig. 6. Grafic.

Aderenţa la armătură este cuprinsă între 3-9 kg/cm² de armătură. Aceste determinări au fost efectuate prin presarea unor bucăţi de oţel-beton cu diametrul de 16 mm înglobate în betonul turnat într-un tipar cu 20 m latura.

Capetele oţelului ies din beton. Se aşază epruveta pe două suporturi şi se aplică un efort de apăsare asupra unui capăt al fierului.

Rezistenţa la gelivitate nu a putut fi determinată din lipsa aparaturii respective. După datele Institutului de Cercetări şi Incercări pentru Materiale de Construcţii, betoanele celulare termoizolante rezistă la cel puţin 20 cicluri de îngheţ-desgheţ.

Absorbţia de apă este în medie de 14% şi ascensiunea capilară medie 8 cm deasupra nivelului de apă (prisme 10x10x55 cm aşezate în poziţie verticală într-un vas cu apă).

Pentru verificarea absorbţiei, s-au introdus în apă epruvete cu latura de 20 cm. Aceste epruvete au plutit timp de cîteva luni, ceea ce dovedeşte că majoritatea porilor sînt închişi. Ca un fapt interesant de remarcat este diferenţa de ascensiune capilară între probele tratate şi netratate cu aburi. Astfel, probele tratate au o ascensiune capilară mai accentuată la suprafaţă, fapt care ar putea fi explicat prin distrugerea parţială a porilor sub influenţa aburirii.

Mărirea porilor influenţează de asemenea absorbţia şi ascensiunea capilară în mod direct proporţional.

Una din valorile caracteristice esenţiale pentru scopul urmărit este conductibilitatea termică a betonului celular termoizolant.

Coeficientul de conductibilitate termică λ a fost determinat de Laboratorul Central al Institutului de Cercetări şi Studii în Construcţii pe plăci cu grosimea de 4 cm.

S-a obţinut pentru un beton cu o greutate specifică aparentă de 550 kg/m³ valoarea medie de 0,09 kcal/m² h.

După cercetările de la I.C.I.M.C. s-au obţinut valorile din tabela 1.

Tabela 1

kg ciment la m³	Greutatea specifică aparentă 28 zile	Coeficient la 28 zile	Rezistenţa la compresiune 28 zile	
			netratat	aburit
360	420	0,1	12	14
400	480	—	14	18
500	550	0,8	19	22
550	700	—	25	35
615	800	0,15	27	37

Atît valorile obţinute de noi cît şi cele determinate de I.C.I.M.C. nu sînt valori absolute, ele variind cu umiditatea mediul. Coeficientul de conductibilitate termică este direct proporţional cu umiditatea betonului celular termoizolant.

In graficul din fig. 7 sînt redaţi coeficienţii teoretici de conductibilitate termică, după Candidatul în Ştiinţe tehnice Kudriasev pentru hale industriale cu o umiditate normală pînă la 60%

Coeficienţii de conductibilitate termică stabiliţi direct şi calculaţi pentru valorile interme-

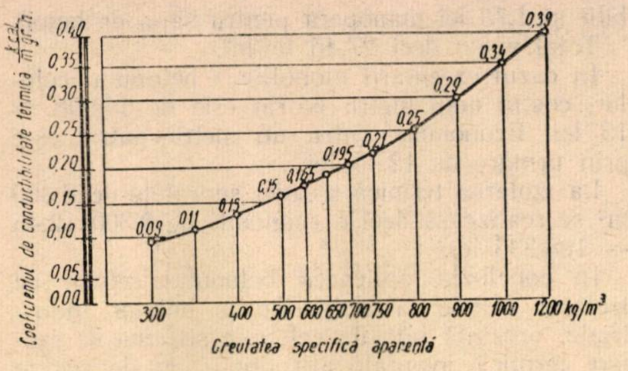


Fig. 7. Grafic.

diare sînt arătați în tabela 2 care cuprinde rezultatele studiilor efectuate de cercetătorii sovietici A. V. Franciuk și I. T. Kudriasev.

Tabela 2

Greutatea specifică aparentă în kg/m³	Mediu la temperaturi pozitive și la o umiditate a betonului spumos (în volum) de:							
	0%	2%	5%	10%	15%	20%	25%	30%
1	2	3	4	5	6	7	8	9
500	0,110	0,125	0,150	0,190	0,220	0,245	0,275	0,300
550	0,120	0,137	0,160	0,200	0,232	0,262	0,295	0,320
600	0,125	0,145	0,170	0,210	0,245	0,277	0,310	0,340
650	0,135	0,152	0,180	0,220	0,257	0,292	0,325	0,357
700	0,145	0,165	0,190	0,232	0,270	0,305	0,337	0,370
750	0,155	0,175	0,200	0,242	0,280	0,320	0,350	0,385
800	0,165	0,185	0,210	0,255	0,290	0,325	0,360	0,395
850	0,180	0,197	0,225	0,265	0,302	0,338	0,372	0,405
900	0,195	0,208	0,236	0,275	0,314	0,350	0,384	0.416
950	0,207	0,223	0,251	0,290	0,328	0,360	0,398	0,430
1 000	0,220	0,237	0,267	0,304	0,342	0,378	0.412	0,443

Greutatea specifică în kg/m³	Mediu la temperaturi negative și la o umiditate a betonului spumos (în volum) de:							
	0%	2%	5%	10%	15%	20%	25%	30%
500	0,110	0,160	0,220	0,3[illegible]0	0,395	0,475	0,565	0,650
550	0,117	0,168	0,233	0,325	0,413	0,498	0,590	0,670
600	0,125	0,175	0,245	0,340	0,430	0,520	0,615	0,700
650	0,135	0,183	0,258	0,355	0,450	0,545	0,643	0,738
700	0,145	0,200	0,270	0,370	0,470	0,570	0,670	0,770
750	0,155	0,215	0,288	0,394	0,498	0,603	0,707	0,810
800	0,165	0,230	0,305	0,417	0,527	0,653	0,743	0,850
900	0,195	0,234	0,332	0,448	0,560	0,670	0,778	0,885
950	0,207	0,266	0,344	0,460	0,574	0,684	0,793	0,903
1000	0,220	0.277	0,355	0,473	0,578	0,698	0,808	0,918

Aceste tabele sînt utile la proiectarea izolațiilor termice ale acoperișurilor cu beton celular, deoarece ne indică valorile juste ale coeficientului λ care trebuie luate în considerare.

După cum se poate constata, la greutăți specifice aparente reduse, coeficientul λ crește foarte mult cu creșterea umidității betonului și atinge pentru o umiditate de 30% valori aproape de trei ori mai mari decît la umiditatea 0. Pentru scopuri practice, se consideră o umiditate a betonului celular de circa 8%.

Din cele arătate mai sus, se poate trage concluzia că atît în ceea ce privește conductibilitatea termică, cît și în ceea ce privește rezistența la gelivitate, betonul celular cu o greutate specifică aparentă la 28 zile, situată în jurul a 500 kg/m³ prezintă condițiile optime pentru izolarea termică a acoperișurilor halelor industriale, înlocuind cu succes atît din punct de vedere tehnic cît și din punct de vedere economic plăcile de talaj tip stabilit.

F. Considerații economice. Comparativ cu sistemul de izolare termică a acoperișurilor halelor industriale prin plăci de talaj tip stabilit, betonul celular termoizolant are următorul preț de cost:

La un metru cub beton spumos cu greutatea specifică aparent reală de 50 kg/m³ la 28 zile după confecționare, sînt necesare, la preparare, cantitățile de materiale de mai jos, inclusiv manopera, regia și beneficiul, în ipoteza executării într-un atelier central:

— ciment kg 430 × 0,25 = 107,50 lei
— spumogen kg 2,6 × 8,00 = 20,80 lei
— clorură de calciu kg 4,3 × 2.35 = 10,10 lei
— tipare m³ 0,0012 × 400 = 0,58 lei
— manopera 11 ore transformate = 11,00 lei
— regia atelierului 150% asupra manoperei = 16,50 lei

166,48 lei
— beneficiu 6% = 9,99 lei

Total loco atelier = 176,47 lei

1 m² cu grosimea de 10 cm costă deci 17,65 lei
1 m² stabilit de 7,5 cm costă deci = 15,49 lei.

Prețurile sînt considerate loco atelier, iar grosimea s-a ales astfel încît să se realizeze un coeficient egal de conductibilitate termică (λ).

Peste betonul celular se poate aplica direct izolația hidrofugă, în schimb la izolarea termică cu plăci de stabilit acest lucru nu este posibil decît prin intermediul unei șape de beton. In consecință, prețul de cost al unui metru patrat de stabilit, inclusiv șapa de beton, revine la 15,49+6,16=21,65 lei.

In acest preț nu s-a inclus manopera pentru executarea șapei avînd în vedere faptul că intervine și la betonul celular prefabricat manopera de montare a plăcilor.

Prin urmare, un metru patrat de izolație termică cu beton celular costă cu 21,65—17,65 = 4 lei mai puțin decît un metru patrat de izolație termică cu plăci de talaj, tip stabilit.

Posibilitățile de a realiza economii importante și în același timp de a înlocui materiale deficitare (lemnul) se pot evidenția prin următorul exemplu:

Trustul 5 Construcții are la Intreprinderea 504 Construcții Făgăraș de executat în anul în curs 8 300 m² izolații termice la acoperișuri.

In cazul izolării cu stabilit, costul este de: 8 300x21,65=179 695 lei (exclusiv costul transportului stabilitului şi al manoperei şapei de beton).

In cazul izolării cu beton celular, executat în atelier costul este de:

8 300x17,65=146 495 lei (exclusiv costul transportului şi a manoperei montării plăcilor).

Economia ce se poate realiza este deci de (179 695—146 495)=33 200 lei.

In cazul executării stabilitului pe şantier, costul unui metru patrat (7,5 cm) este de 19,20 lei + 6,15 lei şapa de beton deci 25,35 lei. La aceasta se adaugă 0,35 lei manoperă pentru stabilit şi 1,75 lei manopera pentru şapa de beton. Total avem deci 27,45 lei/m².

In cazul executării monolite a betonului celular, costul unui metru patrat este de 14,998 ≅ 15 lei. Economia pentru un metru patrat este prin urmare de 12,45 lei.

La izolarea termică a unei suprafeţe de 8 300 m² se realizează deci o economie de 8 300x12,45 = 103 335 lei.

In concluzie, aplicarea betonului celular ca izolator termic la acoperişurile halelor industriale, prezintă faţă de celelalte sisteme de izolare termică, avantaje atît din punct de vedere tehnic cît şi din punct de vedere economic.

Avantajele introducerii sortimentului de cărămizi cu 15 % găuri

Ing. EMIL HARTSTEIN şi ing. EM. I. POPESCU

Standardele referitoare la cărămizile presate pe cale umedă consideră ca pline şi cărămizile cu mai puţin de 15% găuri transversale.

Pentru găurile acestor cărămizi se prescriu următoarele condiţii:

La cărămizile cu găurile pătrate sau dreptunghiulare lăţimea găurilor să fie maximum 12 mm şi înălţimea de maximum 60 mm, iar la cele cu găurile circulare, diametrul să fie de maximum 16 mm. Aceste dimensiuni se impun din motive ţinînd de tehnologia construcţiilor, deoarece la dimensiuni mai mari, mortarul ar putea pătrunde în găuri, mărind prin aceasta consumul specific de mortar şi scăzînd totodată capacitatea de izolaţie a zidului.

In cele ce urmează vom analiza avantajele ce le prezintă cărămida cu 19 găuri circulare în comparaţie cu cărămizile pline.

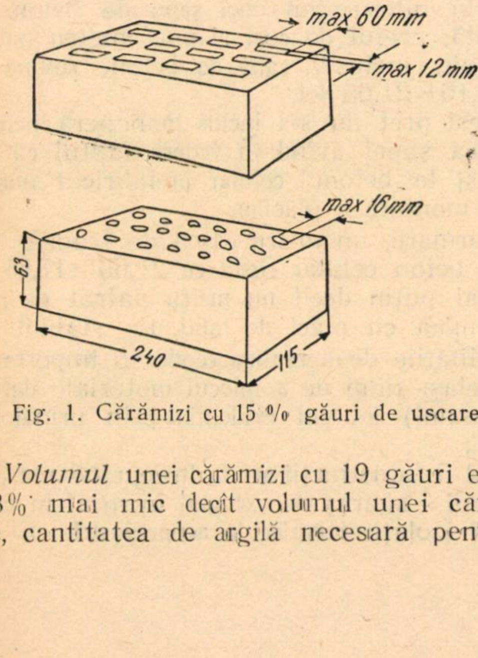


Fig. 1. Cărămizi cu 15 % găuri de uscare

1. *Volumul* unei cărămizi cu 19 găuri este cu 13,83% mai mic decît volumul unei cărămizi pline, cantitatea de argilă necesară pentru aceeaşi producţie este dar mai mică, fapt de mare importanţă pentru fabricile a căror cantitate de materii prime este limitată. Aceste fabrici îşi prelungesc cu aproape 1/6 timpul de funcţionare.

Transportul de la carieră la fabrică şi transporturile interioare se micşorează de asemenea pentru asemenea cărămizi cu 13,8%.

2. *Fasonarea cărămizii.* Din masele pregătite corespunzător fasonarea nu întîmpină dificultăţi dacă mundstukul a fost bine executat. Cantitatea de masă argiloasă fiind mai mică într-o cărămidă cu găuri, presa va produce un număr mai mare de cărămizi, consumînd doar forţă suplimentară pentru învingerea frecărei pistoanelor pentru găuri.

Suplimentul de forţă necesar învingerii frecărilor este asigurat la majoritatea preselor deoarece motoarele existente în fabrici sînt supradimensionate. Dacă la presele mici productivitatea ar putea scădea într-o primă fază, la presele mari productivitatea rămîne constantă sau creşte.

3. *Uscarea cărămizilor.* Uscarea cărămizilor constituie astăzi o strangulare în fabricaţie, fiind totodată şi o fază sensibilă în procesul tehnologic prin procentul mare de rebuturi ce dă şi care micşorează mult productivitatea muncii.

Din compararea caracteristicelor cărămizilor cu 19 găuri de uscare faţă de cărămida plină, aşa cum se vede în tabela 1, rezultă următoarele:

Tabela 1

Tabel comparativ între cărămizile pline şi cele cu 19 găuri de uscare

I. Date preliminare

1. Se consideră umiditatea de fasonare în ambele cazuri de 20%.

2. Umiditatea de uscare 4%.
3. Contracția totală 7%.
4. Pierderile la calcinare 14%.

II. Date comparative

	Cărămizi pline	Cărămizi cu 19 găuri
5. Lungime, cm	25,7	25,7
6. Lățime, cm	12,3	12,3
7. Înălțime cm	6,75	6,75
8. Diametrul găurilor cm	—	1,71
9. Suprafața cercului unei găuri, cm²	—	2,29
10. Suprafața a 19 găuri, cm²	—	43,5
11. Suprafața laterală a unei găuri cm²	—	36,2
12. Suprafața laterală a 19 găuri cm²	—	687
13. Suprafața totală a cărămizii, cm²	1 135	1 735
14. Volumul unei găuri, cm³	—	15,5
15. Volumul a 19 găuri, cm³	—	295
16. Volumul cărămizii cm³	2 140	1845
17. Greutatea cărămizii cu 4% umiditate. g	3 120	2 700
18. Greutatea cărămizii cu 20% umiditate g	2 700	3 110
19. Cantitatea de apă de evaporat dela 20% la 4% g	480	410
20. Cantitatea de apă de evaporat pe cm². g/cm²	0,438	0,231
21. Grosimea minimă a peretelui de uscare, cm	6,75	2,6
22. Raportul de apă de evaporat pe cm² între cele pline și cele cu 19 găuri		1,8

Suprafața de evaporare a unei cărămizi cu 19 găuri este de 1,6 ori mai mare decît a cărămizii pline, iar cantitatea de apă de evaporat pe cm² la aceste cărămizi este de 1,8 ori mai mică decît la cele pline.

Considerînd factorii exteriori ai uscării (temperatura aerului, viteza aerului, debitul de aer) identici așa cum sînt în uscătoriile naturale, avem pentru calculul timpului de uscare formula:

$$Z=\frac{W}{MF} \qquad (1)$$

Z — timpul de uscare,
W — cantitatea de apă de evaporat,
F — suprafața de uscare (evaporare),
M — viteza de uscare,

în care înlocuind

$$W=\frac{G\,(U_{init}-U_{fin})}{100}$$

$$M=\frac{4\,D\,(C_{int}-C_{sup})}{S}$$

în care:

G — greutatea piesei uscate;
U_{init} — umiditatea inițială %;
U_{fin} — umiditatea finală %;
D — coeficient de difuziune al apei în produs;
C_{int} — concentrația apei în interiorul produsului;
C_{sup} — concentrația apei la suprafața produsului;
S — grosimea peretelui de evaporare.

Formula (1) devine dar:

$$Z=\frac{S\,G\,(U_{init}-U_{fin})}{4\,D(C_{init}-C_{sup})\,F}. \qquad (2)$$

Cum coeficientul de difuziune $D=K_a\frac{1}{\nu}$

în care:

K_a — o constantă a fiecărei argile.
ν — vîscozitatea apei la temperatura materialului,

rezultă:

$$Z=\frac{S\,G\,(U_{init}-U_{fin})}{4\,K_a\,(C_{int}-C_{sup})\,F}. \qquad (3)$$

Pentru aceeași materie primă și aceleași condiții de fasonare (umiditate) există dar pentru cărămida plină și cărămida cu 13,8% găuri de uscare raportul:

$$\frac{Z_1}{Z_2}=\frac{S_1}{S_2}\times\frac{G_1}{G_2}\times\frac{F_2}{F_1}.$$

Cu datele din tabela 1 avem:

$$\frac{Z_1}{Z_2}=\frac{6{,}75}{26}\cdot\frac{3120}{2700}\cdot\frac{1735}{1035}=2{,}6\times1{,}15\times1{,}52=4{,}54.$$

Teoretic timpul de uscare la cărămizile pline este dar de 4,54 ori mai mare decît la cărămizile cu 19 găuri, ceea ce înseamnă că aci există o rezervă internă nefolosită în fabricile de cărămizi, strangulate astăzi tocmai la această fază tehnologică.

4. *Arderea cărămizilor.* Arderea cărămizilor cu 19 găuri este mult mai economică decît a cărămizilor pline datorită greutății micșorate cu 13,8% și mai ales a îmbunătățirii transmiterii de căldură mulțumită suprafețelor mai mari de transmitere.

Astăzi cuptoarele funcționează cu un randament termic scăzut risipindu-se cantități importante de combustibil. Introducerea noului sortiment de cărămizi va îmbunătăți randamentul termic economisindu-se combustibil.

5. *Calitatea cărămizilor.* Pentru fabricarea cărămizilor cu 15% găuri de uscare nu este nevoie de argile și utilaje speciale, putîndu-se folosi argilele obișnuite din care se fabrică și cărămizile pline, însă pregătite îngrijit. Macerarea din timp sau măcinarea în kollerganguri și valțuri precum și curățirea de părțile vegetale trebuie făcute îngrijit, pentru a da o masă cît mai omogenă.

Dintr-o astfel de masă se obțin cărămizi cu 15% găuri de uscare a căror rezistență la compresiune depășește adesea rezistența cărămizii pline datorită îmbunătățirii omogenității prin presiunea pe care o exercită pistoanele la producerea găurilor.

6. *Alte avantaje* sînt următoarele:

— Mijloacele de transport sînt mai bine folosite pentru cărămizile cu 15% găuri decît cele pline. Astfel: un camion de 5 tone transportă 1 680 cărămizi cu 15% găuri, față de 1 500 că

rămizi pline, iar un vagon de cale ferată de 15 tone încarcă 5 040 buc. cărămizi cu 15% găuri, față de numai 4 500 buc. cărămizi pline. Aceasta se repercutează asupra prețului cărămizilor pe șantier, unde costul transportului intră cu o cotă importantă.

— Cărămizile cu 15% găuri de uscare fiind mai ușoare, rezultă avantaje pentru fundații și scheletele de rezistență ale construcțiilor.

— Uscarea cărămizilor cu 15% găuri de uscare fiind ușurată, ele pot fi fabricate cu înălțimea de 88 mm, fapt ce reduce simțitor manopera de înzidire și consumul de mortar.

Totodată se reduce și numărul de rosturi, care fiind puncte slabe în termoizolația zidurilor, fac ca confortul în aceste construcții să fie îmbunătățit.

★

Din cele arătate mai sus rezultă că producerea cărămizilor cu găuri de uscare prezintă foarte mari avantaje atît în fabricație cît și în utilizare.

Faptul acesta pledează pentru introducerea și generalizarea imediată a acestui sortiment pentru a putea mări producția și productivitatea muncii, reducîndu-se și prețul de cost, atît în fabricație cît și în utilizare.

Fabricile care au produs experimental aceste cărămizi s-au convins de avantajele noului sortiment.

Principiile producerii prafului hidrofob și întrebuințării acestuia la termohidroizolarea teraselor și acoperișurilor

Dr. I. SUFRIN și chimist T. DAVID

In revista „Industria Construcțiilor și a Materialelor de Construcții" nr. 6 din iunie 1953 s-a publicat articolul „Problema izolațiilor de acoperișuri rezolvată în chip strălucit de știința și tehnica sovietică" în care se descria o metodă nouă sovietică de executare a termohidroizolațiilor. Articolul de față reanalizează această problemă în lumina cercetărilor și studiilor efectuate în laborator și pe construcții experimentale în R.P.R.

Se reamintește că sistemul clasic de alcătuire al teraselor presupune următoarele straturi componente (fig. 1).

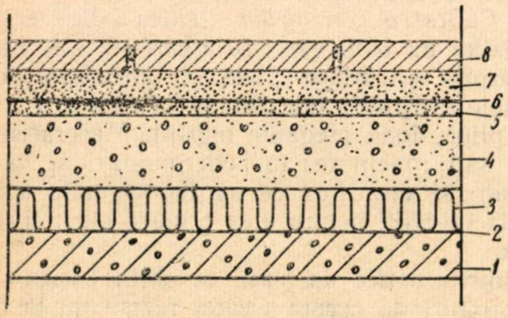


Fig. 1. Alcătuirea termohidroizolațiilor. Sistem clasic: 1 — planșeu de beton; 2 — barieră de vapori; 3 — strat din material termoizolator; 4 — beton de pantă; 5 — șapă de egalizare; 6 — hidroizolația; 7 — nisip de drenaj; 8 — dale de beton.

— Planșeu de beton egalizat cu mortar de ciment.

— Barieră de vapori constituită dintr-o vopsire bituminoasă sau 1—2 rînduri de carton asfaltat lipite cu mase bituminoase.

— Strat din materiale termoizolatoare organice ca: plută, stufit, stabilit sau anorganice ca: zgură în vrac, beton spumos, plută minerală.

— Beton de pantă.

— Strat de egalizare din mortar de ciment, eventual slab armat.

— Hidroizolație compusă din mai multe rînduri de cartoane sau pînze asfaltate lipite cu mase bituminoase.

— Strat de protecție din dale de beton așezate pe nisip de drenaj sau pe suporți de beton.

In cazul acoperișurilor, sistemul clasic de alcătuire diferă de cel al teraselor prin eliminarea betonului de pantă și înlocuirea stratului de protecție al hidroizolației din dale de beton și nisip de drenaj cu nisip grăunțos lipit pe suprafața izolației.

Inconvenientele principale ale acestor sisteme complexe termohidroizolatoare sînt:

— Greutate proprie mare a sistemului.

— Consum mare de materiale cheie: materiale termoizolatoare, cartoane și pînze asfaltate, bitum, ciment etc.

— Tehnica complicată a executării lucrărilor care necesită timp îndelungat și lucrători de înaltă calificare.

— Preț de cost ridicat.

— Calitatea lucrărilor este în funcție de condițiile atmosferice din perioada de construcție.

— Durabilitate redusă din cauza putrezirii sau îmbătrînirii materialelor organice componente ale sistemului.

— Necesitatea unei întrețineri foarte atente a lucrărilor executate.

— Dificultatea detectării defectelor și din această cauză, în unele cazuri imposibilitatea executării reparațiilor pe care le necesită ulterior.

Oamenii de știință sovietici, N. V. Mihailov laureat al premiului Stalin și A. S. Panin, bazați pe cercetările fizico-chimice ale academicianului P. A. Rebinder, pentru a da suprafețelor solide proprietatea de a nu fi umectate de apă, au creat un material nou, pulverulent care are atît proprietăți termoizolatoare cît și proprietăți hidroizolatoare.

Folosind acest material pentru termohidroizolarea teraselor și acoperișurilor, cercetătorii sovietici au schimbat radical alcătuirea clasică a teraselor și acoperișurilor.

Noul material „praful hidrofob" este o pulbere minerală tratată cu cantități mici de substanțe organice neputrescibile, care aderă pe suprafața granulelor și le conferă proprietatea de a nu fi udate de apă.

In U.R.S.S., materiile prime utilizate pentru confecționarea prafului hidrofob destinat izolațiilor în construcții sînt: cenușă de termocentrală și o soluție de bitum în ulei verde (circa 1% bitum și 2% ulei verde față de greutatea cenușei).

Pulberea obținută are proprietăți termoizolatoare și anume: $\lambda = 0{,}11$—$0{,}13$ kcal/m h°C; greutatea specifică aparentă în stare îndesată 600—900 kg/m³, rezistă la presiune de apă pînă la o coloană de 1 m, este neinflamabilă, imputrescibilă și nu se lasă străbătută de rădăcinile plantelor.

Praful hidrofob, datorită proprietăților sale termo și hidroizolatoare, permite o alcătuire simplă a izolației teraselor și acoperișurilor cu pantă pînă la 20% (fig. 2).

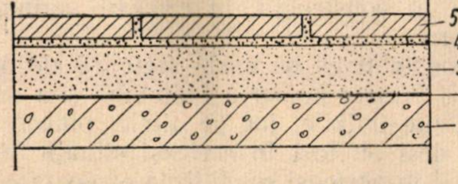


Fig. 2. Alcătuirea termohidroizolațiilor. Sistem nou: 1 — planșeu de beton; 2 — barieră de vapori; 3 — strat de praf hidrofob; 4 — nisip hidrofob; 5 — dale de beton.

Din sistemul clasic de alcătuire a izolației teraselor și acoperișurilor se păstrează bariera de vapori, care împiedică pătrunderea vaporilor din construcție și condensarea lor în stratul termohidroizolator și este constituită dintr-o vopsire bituminoasă sau 1—2 cartoane asfaltate lipite cu mase bituminoase, după importanța construcției și condițiile de exploatare ale acesteia; urmează stratul termohidroizolator de praf hidrofob în grosime corespunzătoare rezistivității termice care trebuie realizată (un strat de praf hidrofob în grosime de circa 7 cm echivalează cu un strat de plăci tip stabilit de 5 cm grosime); un strat de nisip hidrofob de 1 cm grosime care împiedică îndepărtarea prafului hidrofob de către vînt sau apele din precipitații și dale de beton de protecție a izolației de 40×40×4 cm pentru terase circulabile și de 50×50×2 cm pentru acoperișuri.

In U.R.S.S. s-a executat experimental în 1948, izolarea unei terase de 10 m² și în baza observațiilor favorabile făcute asupra comportării acesteia, în condiții normale de exploatare timp de doi ani, s-a executat un acoperiș cu o suprafață de 9 000 m² (panta 10%). Rezultatele pozitive obținute la aceste lucrări, au avut ca urmare continuarea întrebuințării sistemului, la alte construcții, de către întreprinderea executantă a lucrărilor experimentale și proiectarea de terase cu grădini și parcuri, pe bază de praf hidrofob.

In R.P.R., la I.C.I.M.C. s-a studiat posibilitatea producerii prafului hidrofob din materii prime disponibile în cantități mari și anume, ca materiale minerale s-au încercat: cenușă de termocentrală, filer de calcar, praf de cretă, zgură de furnal etc., iar ca materiale hidrofobizante s-au utilizat: păcură parafinoasă și bitum dizolvat în solvenți existenți ca: petrol lampant, white-spirit, xilen, deoarece în R.P.R. nu se fabrică ulei verde. Din cercetările executate în laborator în anul 1953 s-a ajuns la concluzia că se poate obține praf hidrofob din cenușă de termocentrală tratată cu 1,5% păcură parafinoasă necracată. Fabricarea prafului s-a făcut improvizat, prin amestecarea cenușei încălzite cu păcura în malaxoare mobile de asfalt turnat.

Cu acest material s-a executat experimental în august 1953 termohidroizolarea unei terase cu o suprafață de 40 m², care avea două coșuri de ventilație și o scurgere interioară și în decembrie 1953, pe timp geros și lapoviță, un acoperiș cu panta 10% cu o suprafață de 300 m² care avea cinci coșuri, șase luminatoare și scurgerea directă peste streașină.

La terasă, imediat după terminarea lucrărilor s-a făcut o probă de comportare la apă și anume, s-a astupat gura de scurgere și s-a lăsat timp de 24 ore pe terasă un strat de apă în grosime de 10 cm. Nu s-a constatat nici o infiltrație în vreun punct al terasei.

Alcătuirea termohidroizolației teraselor și acoperișurilor cu praf hidrofob este arătată în fig. 2. Dispozitivele constructive diferă de acelea ale construcțiilor clasice de terase și acoperișuri și de ele depinde în mare măsură etanșeitatea întregului sistem.

La îmbinările cu elementele de construcție care ies din plan: coșuri, luminatoare, parapete și pe conturul terasei (sau acoperișului) pentru a împiedica apa să pătrundă în sistem, se crează cu ajutorul unor plinte de beton, un spațiu ver-

tical de circa 8 cm lățime și 20—40 cm înălțime, care se umple cu praf hidrofob peste care se pune un strat de nisip hidrofob în grosime de 1 cm și copertine de beton (cu rosturi chituite) sau șorțuri de tablă (fig. 3).

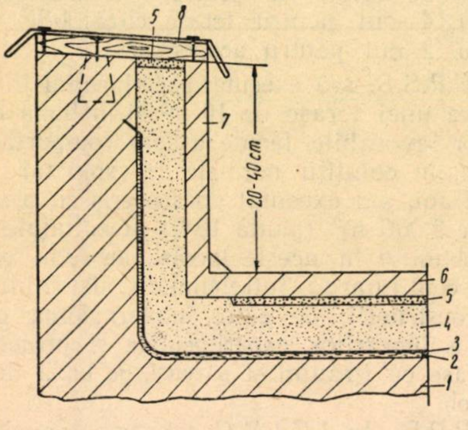


Fig. 3. Imbinarea învelitorii cu parapetul: 1 — planșeu de beton; 2 — mortar de egalizare; 3 — barieră de vapori; 4 — praf hidrofob; 5 — nisip hidrofob; 6 — dale de beton; 7 — plintă; 8 — tablă galvanizată.

Scurgerea apelor din precipitații se poate face direct peste streașină sau prin pîlnii de scurgere interioare; în ambele cazuri, în U.R.S.S. s-au realizat dispozitive care să corespundă utilizării noului material termohidroizolator.

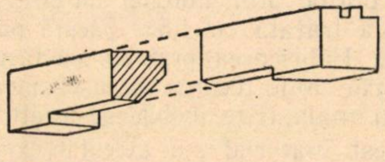


Fig. 4. Bordură de beton pentru scurgerea peste streașină.

La acoperiș scurgerea apelor din precipitații s-a făcut direct peste streașină prin amenajarea unor borduri speciale de beton (fig. 4), pe care se sprijină un strat de drenaj alcătuit succesiv, în direcția stratului de praf hidrofob, din pietriș, nisip hidrofob și un amestec de nisip hidrofob cu praf hidrofob în proporție de 1:1 (fig. 5).

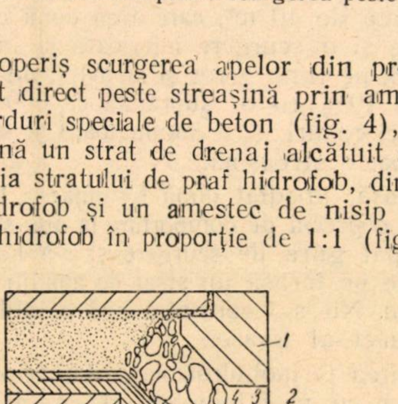


Fig. 5. Scurgerea exterioară peste streașină: 1 — bordura specială de beton; 2 — carton asfaltat; 3 — tablă galvanizată; 4 — barieră de vapori.

La terasă scurgerea apelor din precipitații s-a făcut printr-o gură de scurgere special amenajată, prevăzută cu dispozitive de drenaj asemănătoare cu cele de la scurgerea peste streașină (fig. 6).

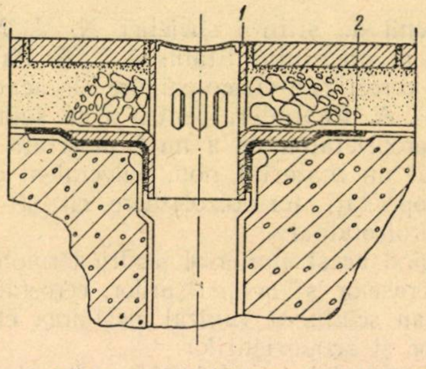


Fig. 6. Pîlnie specială de scurgere interioară: 1 — piesă specială; 2 — guler de pumb sau pînză asfaltată.

Execuția teraselor și acoperișurilor cu praf hidrofob este foarte simplă. După aplicarea barierei de vapori, pe suprafața stratului suport și continuată pe suprafețele verticale (parapete, luminoatoare, coșuri) pe o înălțime de 20—40 cm, se așează praful hidrofob, cu ajutorul dreptarelor, într-un strat în grosime cu circa 20% mai mare decît grosimea dorită, se netezește cu dreptarul, îndesîndu-l puțin în același timp, și se acoperă cu nisip hidrofob în strat de 1 cm grosime și dale de beton, care apoi sînt cilindrate cu un tăvălug îmbrăcat în material moale (pîslă sau cauciuc).

Toate operațiile sînt rapide și se pot executa pe timp foarte rece (dar uscat) spre deosebire de izolațiile clasice, care nu pot fi executate la temperaturi scăzute.

Lucrările experimentale executate de I.C.I.M.C. cu praf hidrofob în anul 1953 au fost urmărite sistematic pentru a vedea comportarea noului material în construcții, în condiții normale de exploatare.

S-a constatat că pe unele sectoare ale acoperișului și terasei pulberea hidrofobă și-a păstrat proprietățile inițiale, iar pe altele, pulberea s-a umezit, deși au fost în aceleași situații în construcții și în aceleași condiții de exploatare, ceea ce demonstrează neomogenitatea prafului hidrofob. Această neomogenitate se datorește următoarelor cauze:

— Materialul s-a produs în instalații improvizate.

— S-a utilizat și cenușă depozitată necorespunzător, aglomerată în bulgări care nu s-au desfăcut la amestecare în malaxor.

— La încercările făcute ulterior în laborator, s-a observat că, proprietățile cenușei de termocentrală, variază destul de mult chiar la cenuși colectate de la aceeași termocentrală, astfel că pentru unele sorturi de cenușă este suficient procentul de 1,5—2% păcură parafinoasă pentru

hidrofobizare, pe cînd altele necesită circa 4% păcură parafinoasă pentru a se hidrofobiza și a-și păstra proprietățile în timp.

— S-au constatat de asemenea defecte de execuție și dispozitive constructive greșite ca: nerespectarea condițiilor sovietice de aplicare a prafului hidrofob, care prevăd cilindrarea dalelor de beton după aplicarea lor, pante inverse în apropierea streașinei cauzate de o greșită dimensionare a bordurilor, gură de scurgere insuficient dimensionată.

Toate defectele arătate, provenite din lipsă de experiență pot fi evitate cu ușurință prin fabricarea și aplicarea corespunzătoare a prafului hidrofob.

Cu toate defecțiunile materialului, defecțiunile dispozitivelor constructive alese și a execuției, aceste lucrări și-au păstrat etanșeitatea și capacitatea de izolare termică în condițiile climaterice grele în care au funcționat de la construire și pînă în prezent, în construcțiile respective neinvindu-se condensări sau infiltrații de apă.

Din studiul amănunțit executat ulterior la I.C.I.M.C. cu cenuși și păcuri diferite, supunînd pulberile hidrofobe unor regimuri foarte severe de încercare s-au tras concluziile necesare fabricării unor prafuri hidrofobe cu mult superioare calitativ celor întrebuințate la construcțiile experimentale arătate.

In luna noiembrie 1954 s-a produs o cantitate de circa 60 t din aceste prafuri perfecționate cu care se vor acoperi în iarna anului 1954—55 alte acoperișuri și terase experimentale aceste construcții s-au executat între timp și se comportă bine pînă în prezent.

In ultimele lucrări de laborator (încercări de îngheț-desgheț) s-a mai observat că stratul de nisip hidrofob, aplicat peste praful hidrofob, pentru fixarea acestuia, constituie un inconvenient, deoarece el este permanent îmbibat cu apă (drenează slab). Ca urmare, la o scădere bruscă a temperaturii, cînd contragerea aerului din praf (praful avînd circa 60% porozitate) va produce un vid corespunzător unei coloane de apă mai înaltă decît poate suporta praful hidrofob, acesta va fi pătruns de apă. In praful hidrofob se poate produce vid tocmai din cauza stratului de nisip hidrofob îmbibat cu apă care acoperă în întregime suprafața stratului de praf hidrofob.

De aceea, pentru lucrările experimentale viitoare, pentru fixarea prafului hidrofob s-a hotărît întrebuințarea unui amestec de nisip hidrofob și praf hidrofob în proporție de 1:1, amestec care fixează mai bine praful hidrofob și totodată obligă apele din precipitații să se scurgă pe suprafața dalelor de beton, fără a pătrunde sub acestea.

Ținînd seama de rezultatele primelor lucrări experimentale, cum și de progresele realizate între timp în ce privește obținerea unor prafuri hidrofobe de calitate superioară și utilizarea unui amestec de praf hidrofob și nisip hidrofob ca strat de fixare a prafului hidrofob în locul nisipului hidrofob, se profilează net de pe acum probabilitatea reușitei și generalizării acestei metode.

Simplitatea alcătuirii și execuției termohidroizolațiilor cu praf hidrofob, față de sistemele clasice, le dă celor dintîi aspectul — cu totul nejustificat — de surogate de izolații sau izolații provizorii, ceea ce a provocat la unii constructori sau tehnicieni un scepticism exagerat. Această atitudine a fost uneori întărită prin interpretarea greșită a articolului „Exploatarea tehnică și repararea acoperișurilor terasă ale clădirilor civile" de inginer E. I. Kricevscaia, apărut în traducere în „Buletinul documentar, Construcții, nr. 2, 1954".

In acest articol, autorul analizează soluțiile de termohidroizolare a teraselor construcțiilor înalte din Moscova și arată că praful hidrofob a fost întrebuințat în unele cazuri pentru o siguranță suplimentară, în locul nisipului de drenaj, sub dalele de beton. Analizînd articolul citat, se constată că pentru izolațiile executate s-au întrebuințat materialele cele mai perfecționate ale tehnicii sovietice ca: table de aluminiu bituminate (metaloizol), cartoane de asbest asfaltate (hidroizol), borulin, PKP, sticlă spongioasă, beton spumos autoclavizat etc.; de asemenea că s-au întrebuințat alcătuiri foarte complicate, care cuprindeau straturi numeroase și reprezentau în fond 2—3 sisteme hidroizolatoare de cea mai bună calitate, suprapuse unele peste altele, pentru a asigura astfel o termohidroizolație excepțional de bună — sigură și durabilă.

Este evident că pentru construcții atît de importante, adevărate monumente naționale, întrebuințarea în locul sistemelor clasice, a unui sistem de izolație cu totul nou, cum este cel cu praf hidrofob, ar fi reprezentat o îndrăzneală nejustificată a proiectanților acestor construcții. Faptul însă că, praful hidrofob a fost totuși folosit la unele construcții înalte din Moscova ca material ajutător pentru mărirea siguranței în exploatare, demonstrează încrederea constructorilor sovietici în acest material, punîndu-l în același rang cu cele mai perfecționate materiale izolatoare din U.R.S.S.

In articolul sus menționat, ing. I. E. Kricevscaia scrie: ...„în prezent, în locul stratului de pietriș, la o serie de acoperișuri-terasă, se utilizează un material nou, praful hidrofob, care din punct de vedere al scopului este mult superior procedeelor utilizate mai înainte pentru protecția șapei cu strat de balast. Dar, pînă în prezent, încă nu s-a determinat complet durabilitatea acestui material, din care cauză recomandări precise asupra utilizării lui nu se pot face încă"...

Este evident că E. I. Kricevscaia nu trage prin această frază vreo concluzie în defavoarea pra-

fului hidrofob, aşa cum greşit s-a tras concluzia de către unii cititori din R.P.R.

Pentru a putea aprecia posibilităţile de întrebuinţare ale unui material şi durabilitatea sa în exploatare, este necesară cunoaşterea amănunţită a structurii şi proprietăţilor sale chimice şi fizico-mecanice.

Ţinînd seama de acest fapt, autorii consideră necesar de a arătat în continuare, principiile teoretice de producere a prafului hidrofob şi proprietăţile sale principale.

Suprafaţa corpurilor solide este hidrofobă (hidrofugă) atunci cînd nu are afinitate pentru apă şi nu se lasă umectată uşor de aceasta şi hidrofilă, atunci cînd are afinitate pentru apă şi este umectată cu uşurinţă de aceasta. Astfel, de exemplu: parafina este un material hidrofob, iar sticla curată este un material hidrofil. O picătură de apă, aşezată pe suprafaţa unei plăci de parafină, va avea o formă sferică, în timp ce, aşezată pe suprafaţa unei plăci curate de sticlă, ea se va întinde (fig. 7, *a* şi *b*). Aceasta se poate

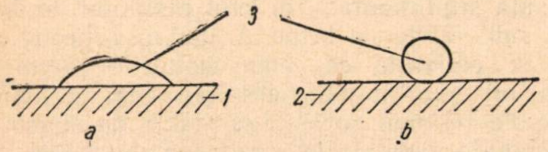


Fig. 7. Forma picăturilor de apă pe suprafeţe hidrofile (*a*) şi hidrofobe (*b*): 1 — sticlă; 2 — parafină; 3 — apă.

explica simplu, prin forţa puternică de atracţie care există între moleculele de apă şi suprafaţa sticlei, datorită căreia apa se întinde pe suprafaţa sticlei sau în cazul parafinei, forţa de atracţie între moleculele de apă este mai mare decît forţa de atracţie între apă şi parafină.

Dacă în loc de plăci din material hidrofil sau hidrofob se consideră tuburi capilare din aceleaşi materiale, sticlă respectiv parafină, aşezate cu capătul inferior într-un vas cu apă (fig. 8) se

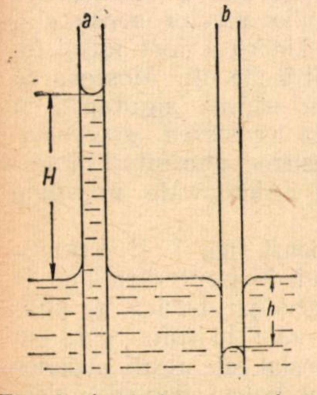


Fig. 8. Ascensiunea capilară în capilare hidrofile (*a*) şi hidrofobe (*b*).

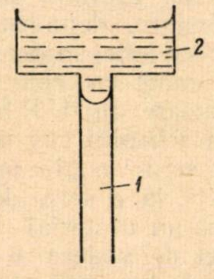


Fig. 9. 1 — tub capilar de parafină 2 — apă

observă că în cazul capilarei de sticlă, apa se va ridica corespunzător forţei capilare, care ia naştere, invers în cazul capilarei de parafină, nivelul apei din tub va fi mai scăzut decît nivelul apei din vas. In primul caz se consideră că ascensiunea capilară este pozitivă, în cazul al doilea ea este negativă.

Dacă tubul capilar de parafină ar fi montat în vas, astfel ca presiunea apei să se exercite la partea superioară a tubului (fig. 9) el ar împiedica scurgerea apei din vas pînă ce nivelul superior al apei ar exercita o presiune hidrostatică suficient de mare pentru a învinge forţa capilară hidrofobă (de respingere a apei).

Deci, apa este atrasă în tubul hidrofil de sticlă şi respinsă în tubul hidrofob de parafină (împiedicată de a pătrunde în el).

Ascensiunea capilară pozitivă este cu atît mai mare cu cît tubul capilar este mai hidrofil şi diametrul tubului este mai mic, iar ascensiunea capilară negativă este mai mare cu cît materialul tubului este mai hidrofob şi diametrul tubului mai mic.

Dacă în loc de un tub capilar din material hidrofob, se consideră un praf al cărui granule sînt constituite din material hidrofob, de exemplu parafină, acest praf ar reprezenta un sistem de capilare hidrofobe formate din spaţiile comunicante dintre granule. Prin asemănare cu tubul capilar, cu presiunea de apă la capătul superior, dacă pe suprafaţa stratului de praf, de o grosime oarecare, aflat pe un suport filtrant, s-ar aplica un strat subţire de apă (fig. 10), apa nu ar pătrunde în interiorul capilarelor dintre granule, deci sistemul ar fi impermeabil faţă de o coloană suficient de mică de apă.

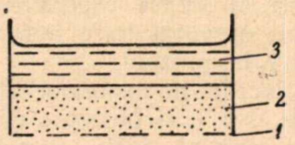


Fig. 10
1 — suport filtrant; 2 — praf hidrofob; 3 — apă.

Cu cît praful este mai fin stratul este mai impermeabil şi va suporta o coloană hidrostatică mai marte, fără a se lăsa străbătut de apă. Un nivel hidrostatic suficient de mare, poate însă învinge rezistenţa capilarelor hidrofobe şi stratul de praf hidrofob devine permeabil pentru apă la acea presiune.

Aceeaşi comportare ca a prafului format din substanţă hidrofobă o poate avea un praf cu aceeaşi fineţe, format din granule minerale hidrofile acoperite cu pelicule de substanţă hidrofobă.

Dacă se aplică o peliculă de parafină (hidrofobă) pe calcar (hidrofil), parafina aderă iniţial pe calcar, dar în prezenţa apei, pelicula de parafină se va detaşa de pe calcar, deoarece afinitatea acestuia este mai mare faţă de apă decît faţă de parafină şi în consecinţă va pătrunde prin mici defecte de acoperire şi se va interpune între suprafaţa calcarului hidrofil şi a peliculei

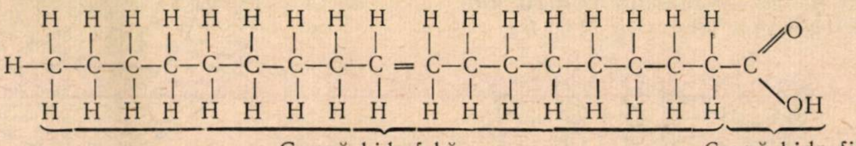
hidrofobe ; în acest fel hidrofobia sistemului scade, și el va deveni permeabil.

Pentru a obține un praf hidrofob rezistent la acțiunea apei, este necesar ca între materialul mineral și materialul care produce hidrofobizarea să existe o afinitate mare fizică și chimică. Cu asemenea materiale au loc, din cauza afinității reciproce mari, fenomene de absorbție fizică și chimică.

Adsorbția fizică constă în atracția și reținerea cu forțe foarte mari (apreciate la sute sau mii de at) a moleculelor unui material pe suprafața unui alt material cu care se află în contact. Stratul adsorbit fizic poate reacționa și chimic, în cazul că există și afinitate chimică între materialele care se află în contact, creîndu-se o legătură și mai trainică denumită adsorbție chimică sau chemosorbție.

Trebuie reținut că forțele de adsorbție se exercită sensibil numai în imediata apropiere a suprafețelor de contact a materialelor, astfel că practic se formează straturi adsorbite de grosime limitată la dimensiunea unei molecule (straturi monomoleculare).

Dintre substanțele care pot fi adsorbite chimic de calcar, fac parte acelea a căror molecule deobicei mari, conțin atît grupe hidrofile cît și grupe hidrofobe, de exemplu acidul oleic care are formula : $C_{17}H_{33}.COOH$ sau dezvoltată :



și conține radicalul de hidrocarbură care este hidrofob și grupa carboxil, caracteristică acizilor organici, care este hidrofilă.

Aplicînd acid oleic, pe granule de calcar, moleculele acestuia se orientează cu grupa carboxil spre calcar și cu radicalul de hidrocarbură înspre exterior. Intre grupa carboxil și ionii de calciu din calcar are loc o reacție chimică, care duce la formarea sării de calciu a acidului oleic, iar radicalul de hidrocarbură rămîne spre exterior și produce hidrofobizarea calcarului. Pelicula de acid oleic prin reacția chimică ce are loc la suprafața calcarului, nu se mai detașează în prezența apei, deoarece puterea de adsorbție chimică și fizică dintre calcar și acid oleic este mult superioară afinității fizice dintre calcar și apă.

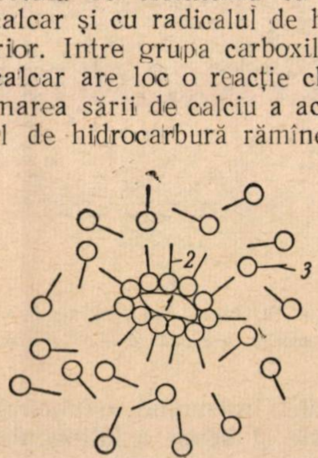


Fig. 11. Granulă de calcar în acid oleic :
1 — granulă de calcar ; 2 — strat orientat de acid oleic ; 3 — acid oleic.

Insemnînd acidul oleic cu semnul, — O, în care linia reprezintă radicalul de hidrocarbură (hidrofob), iar cercul reprezintă grupa carboxil

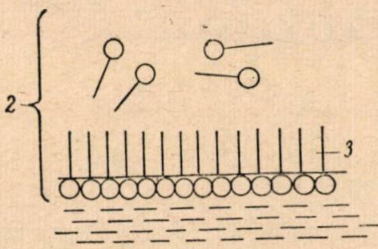


Fig. 12. Absorbția acidului oleic pe apă :
1 — apă ; 2 — acid oleic ; 3 — strat adsorbit de acid oleic.

(hidrofilă), o granulă de calcar aflată în acid oleic se va acoperi cu molecule de acid oleic orientate ca în fig. 11. Numai moleculele din imediata apropiere a granulei de calcar sînt orientate formînd un strat adsorbit de grosime moleculară ; restul moleculelor nu sînt orientate.

In mod asemănător la suprafața de contact între apă și acid oleic, moleculele acestuia se vor orienta în strat monomolecular ca în fig. 12, deoarece grupa carboxil este hidrofilă și pătrunde în apă, iar grupa hidrofobă este respinsă de apă și se orientează spre aer.

Prin tratarea prafului de calcar cu o cantitate de acid oleic care să formeze un strat monomolecular la suprafața sa, se va obține un praf puternic hidrofob, deoarece toate moleculele de acid oleic vor fi orientate cu grupa carboxil spre suprafața granulelor de calcar și radicalul de hidrocarbură spre exterior. Această pulbere nu va fi umectată de apă (fig. 13).

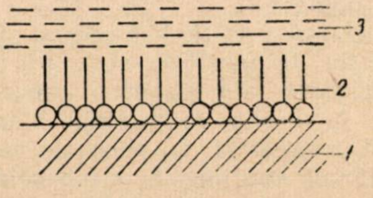


Fig. 13. Hidrofobia unui strat monomolecular de acid oleic adsorbit de calcar :
1 — calcar; 2 — strat adsorbit de acid oleic; 3 — apă.

Dacă însă proporția de acid oleic va depăși necesarul pentru formarea stratului monomolecular, praful de calcar acoperit cu straturi multiple de acid oleic, dar dintre care numai primul este

orientat, va fi umectat mai ușor de apă (fig. 14).

Din cele două figuri (13 și 14) se vede necesitatea acoperirii prafului mineral cu un strat monomolecular de material hidrofobizant pentru a obține prafuri hidrofobe.

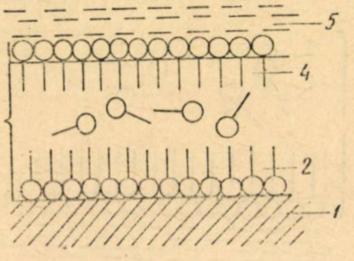
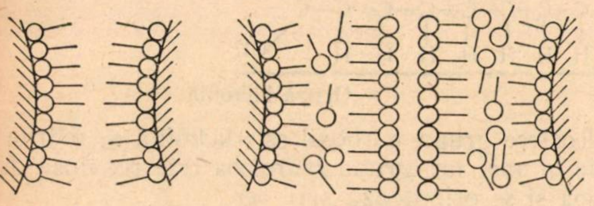


Fig. 14. Hidrofobia redusă a unei suprafețe de calcar hidrofobizată cu exces de acid oleic:
1 — calcar; 2 și 4 — straturi adsorbite de acid oleic
3 — acid oleic; 5 — apa.

In consecință un praf format din calcar fin măcinat tratat cu o cantitate de acid oleic care să corespundă unui strat monomolecular de adsorbție, va forma un sistem de capilare hidrofobe, care poate rezista la pătrunderea apei sub presiunea unei coloane de 1—2 m înălțime (fig. 15, *a*), iar dacă praful calcar ar fi tratat cu cantități prea mari de acid oleic sistemul ar deveni mai puțin hidrofob și deci permeabil pentru apă la coloane hidrostatice mai mici (fig. 15, *b*).



a b

Fig. 15. Capilară dintre granule de calcar hidrofobizate cu un strat monomolecular de acid oleic (*a*) și un strat prea gros de acid oleic (*b*).

Un praf format din calcar acoperit cu o peliculă monomoleculară de acid oleic, ar putea fi întrebuințat pentru hidroizolarea teraselor și acoperișurilor, dar este inaccesibil din punct de vedere economic.

Academicianul sovietic Rebinder, a ajuns după multe cercetări la concluzia că pentru a produce prafuri hidrofobe din materiale minerale, bitumul poate funcționa ca material hidrofobizant activ, fiind adecvat și din punct de vedere economic. Bitumul conține atît componenți de natură acidă cu grupe carboxil, cît și alți componenți cu grupe hidrofile și hidrofobe. Materialul mineral trebuie să conțină ioni ai metalelor alcalinoteroase, calciu sau magneziu, care să formeze cu grupa hidrofilă din materialul hidrofobizant compuși insolubili în apă, adică să aibă loc chemosorbție pe lîngă adsorbția fizică.

Bitumul este un amestec complex de hidrocarburi în stare de dispersie coloidală (ordinul de mărime al particulelor coloidale — micele) este de 10^{-5}—10^{-7} cm.

Componenții principali ai bitumului sînt de naturi diferite și anume: uleiuri (hidrocarburi cu moleculă mică, care practic, nu au afinitate fizico-chimică față de ioni calciu sau magneziu și care sînt hidrofobe), rășini, acizi asfaltogenici, asfaltene, compuși la care dimensiunea moleculelor crește în ordinea enumerării și care conțin grupe cu afinitate mare (în special rășinile și acizii asfaltogenici) față de ionii calciu sau magneziu.

O particulă coloidală de bitum este alcătuită în modul următor: în zona centrală a particulei se află o aglomerație din molecule de asfaltene; acestea sînt înconjurate succesiv de molecule de rășini și acizi asfaltogenici, iar în exterior se află uleiurile. Această aranjare este cauzată de afinitatea reciprocă a componenților bitumului, moleculele cu afinitate reciprocă apropiindu-se și orientîndu-se prin adsorbție unele spre celelalte.

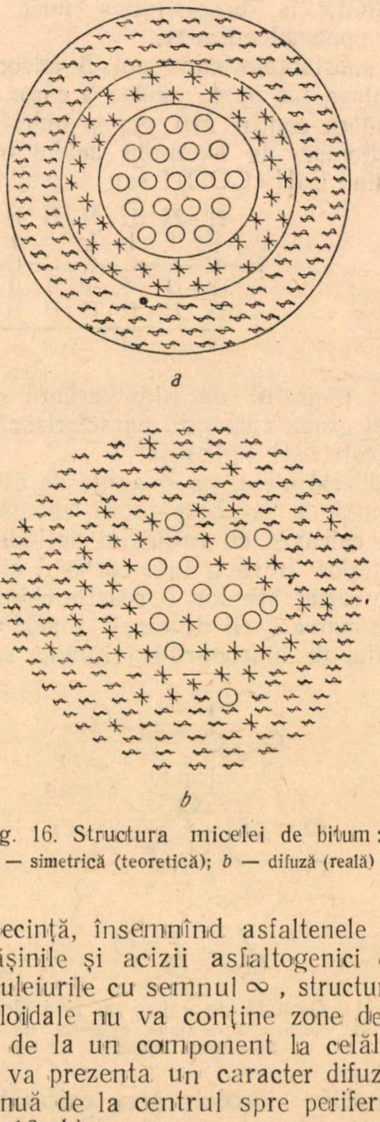


Fig. 16. Structura micelei de bitum:
a — simetrică (teoretică); *b* — difuză (reală)

In consecință, însemnînd asfaltenele cu semnul O, rășinile și acizii asfaltogenici cu semnul × și uleiurile cu semnul ∾, structura particulelor coloidale nu va conține zone de delimitare netă de la un component la celălalt (fig. 16, *a*), ci va prezenta un caracter difuz cu trecere continuă de la centrul spre periferia particulei (fig. 16, *b*).

Datorită acestei aranjări difuze, se îmbină în oarecare măsură caracterul grupei hidrofile al asfaltenelor, rășinilor și acizilor asfaltogenici cu caracterul hidrofob al uleiurilor și grupelor de hidrocarbură, astfel că bitumul are un caracter mai puțin hidrofob decît uleiurile pe care le conține.

Deoarece, după cum s-a arătat înainte, uleiurile nu au practic afinitatea față de minerale care conțin ioni calciu sau magneziu, dacă s-ar trata praf de calcar cu uleiuri minerale, acestea nu s-ar adsorbi practic la suprafața granulelor și peliculele de ulei ar fi îndepărtate cu ușurință prin acțiunea apei. Dacă însă se tratează același praf cu bitum, asfaltenele, rășinile și acizii asfaltogenici care conțin grupe cu caracter hidrofil și cu afinitate mare fizică și chimică față de minerale care conțin ioni calciu sau magneziu, se absorb puternic pe suprafața granulelor minerale, iar uleiurile hidrofobe rămîn spre exterior, fiind puternic legate de granulele minerale prin intermediul componenților adsorbiți pe suprafața lor. Datorită acestei adsorbții inegale față de diferiții componenți ai bitumului, particulele coloidale ale bitumului capătă o structură asimetrică. Reprezentînd schematic particulele coloidale de bitum cu semnul arătat în fig. 17, *a*,

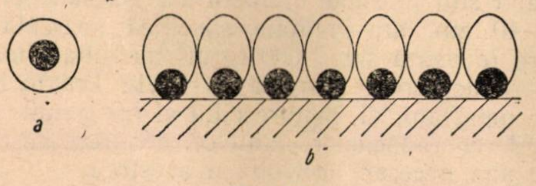


Fig. 17.
a — micelă de bitum (schematic); *b* — adsorbția și orientarea unui strat monomicelor de bitum pe calcar.

în care, zona exterioară (albă) reprezintă uleiurile, iar partea centrală (neagră) reprezintă ceilalți componenți la aplicarea bitumului pe calcar, aceste particule vor căpăta o formă asimetrică ca în fig. 17, *b* și vor forma în felul acesta un strat adsorbit puternic pe suprafața granulelor, strat care nu va putea fi deplasat de apă și nici umectat de aceasta.

Dacă praful mineral ar fi tratat cu cantități prea mari de bitum, forțele de adsorbție nu mai sînt suficiente pentru a orienta și deforma toate particulele coloidale de bitum; imaginea unei granule de praf de calcar acoperită cu o peliculă prea groasă de bitum va fi schematic, cea din fig. 18. In acest caz praful de calcar nu va mai fi atît de hidrofob cum era cazul peliculei de bitum cu grosimea unei particule coloidale.

Prin urmare, grosimea prea mare a peliculei de bitum aplicată pe suprafața granulelor minerale are un efect negativ reducînd proprietățile hidrofobe ale prafului. Acest fapt explică de ce se umectează atît de ușor cu apă, suprafața asfaltului turnat care conține pelicule groase de bitum ($10^{-3}-10^{-4}$ cm).

Viteza de orientare și deformare a particulelor coloidale de bitum este dependentă atît de mărimea particulelor cît și de vîscozitatea sistemului și anume cu cît particulele coloidale sînt mai mici și vîscozitatea mediului este mai mică, cu atît orientarea se produce mai repede. Pentru reducerea dimensiunii particulelor de bitum și a vîscozității se poate încălzi întregul amestec (praful mineral cu bitum) sau se poate dizolva bitumul într-un solvent.

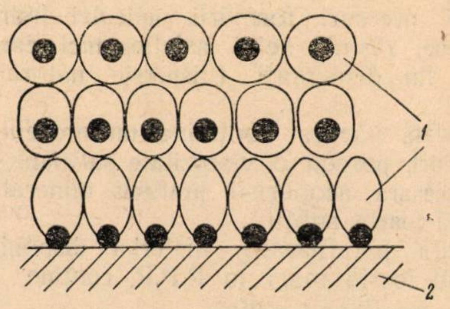


Fig. 18. Orientarea insuficientă a micelelor de bitum în pelicule prea groase:
1 — micele de bitum; *2* — calcar.

Cercetătorii sovietici N. V. Mihailov și A. S. Panin au utilizat ambele metode concomitent. Ei dizolvă bitum dur în ulei verde, solvent aromatic obținut prin piroliza (încălzirea la 650... 750°C, fără accesul aerului și la presiune normală) a petrolului lampant sau altor produse petrolifere. Solventul conține 70—75% hidrocarburi aromatice care au proprietatea favorabilă de a dispersa fin particulele de bitum, reducînd totodată mult vîscozitatea bitumului.

Ca praf mineral pentru confecționarea pulberilor hidrofobe, oamenii de știință sovietici întrebuințează de preferință cenușa, de la termocentralele la care se injectează cărbune pulverizat pentru ardere, cu injectoare. Această cenușe conține ioni calciu și magneziu, are o finețe asemănătoare cimentului (rest circa 12—20% pe sita cu ochiuri de ∅ 0,09 mm) majoritatea granulelor sînt sferice, deoarece ele se formează prin topirea în atmosfera cuptorului, a cenușei din cărbune și are o greutate specifică aparentă în stare îndesată de 600—900 kg/m³.

Prin încălzirea cenușei de termocentrală la 180°C și apoi amestecarea la această temperatură cu 3% în greutate soluție de bitum în ulei verde, timp de cîteva minute, granulele minerale se acoperă cu peliculă subțire de soluție de bitum. Solventul fiind greu volatil (distilă aproape în întregime între 200 și 350°C), se evaporă în mică măsură la scurta încălzire, cea mai mare parte însă rămîne în bitum și contribuie la hidrofobizarea granulelor.

Bitumul dur conține circa
33% asfaltene,
16% rășini,
52% uleiuri,

iar soluția de bitum în ulei verde conține circa:

16% asfaltene+rășini;

84% uleiuri+hidrocarburi aromate din solvent.

La I.C.I.M.C. s-au făcut cercetări pentru găsirea unei substanțe bituminoase hidrofobizantă fără a folosi uleiul verde.

Pornind de la teoria descrisă înainte, s-a socotit că păcura (materia primă pentru fabricarea bitumului) poate înlocui soluția de bitum în ulei verde, deoarece ea conține toți constituienții necesari formării peliculei hidrofobe: asfaltene, rășini, acizi asfaltogenici care sînt foarte fin dispersați (dispersie naturală) în uleiuri.

Totodată păcura conținînd un procent mare de uleiuri, posedă o vîscozitate suficient de mică, necesară acoperirii prafului mineral cu o peliculă foarte subțire.

Păcura parafinoasă, material disponibil în cantități foarte mari în R.P.R. conține:

22% asfaltene+rășini,

78% uleiuri.

Tratînd cenușa de termocentrală cu circa 4% păcură parafinoasă, la 180°C, se obține un amestec în care granulele cenușei sînt învelite cu un strat similar celui obținut prin întrebuințarea bitumului dur dizolvat în ulei verde; vîscozitatea mică a păcurei la 180°C permite obținerea unei pelicule subțiri de grosimea unei particule coloidale (10^{-5}—10^{-7} cm).

Numeroase încercări executate la I.C.I.M.C. au dovedit că păcura parafinoasă înlocuiește perfect bitumul dur dizolvat în ulei verde, obținîndu-se cu cenușa de termocentrală un praf hidrofob care rezistă în timp, unei coloane permanente de apă de 30—40 cm înălțime, fără a se umecta.

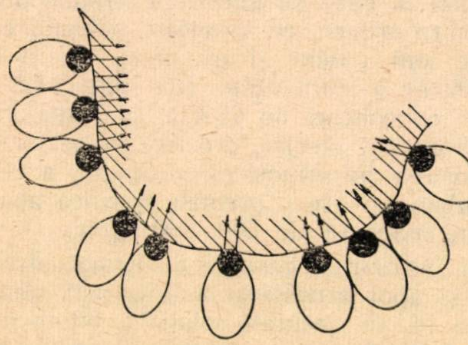


Fig. 19. Defecte de hidrofobizare.

Acoperirea granulelor minerale cu substanțe adsorbite pe suprafața lor este practic uniformă, dar nu este perfect uniformă deoarece nu întreaga suprafață solidă are afinitate egală față de substanța adsorbită; există unele zone active în care ionii calciu și magneziu au poziție mai favorabilă și în care se va produce chemosorbție și zone neactive, astfel că granulele tratate cu cantități de material hidrofobizant pentru a le acoperi cu straturi de grosime foarte mică vor avea totdeauna și porțiuni neacoperite (fig. 19).

In figură sînt însemnate cu săgeți zonele active ale suprafeței granulelor, după cum se vede în realitate se obține o acoperire neuniformă.

Porțiunile care au rămas nehidrofobizate, permit pătrunderea apei în cantități extrem de mici, care în timp îndelungat de acționare a apei pot ajunge la cîteva procente umiditate față de praful hidrofob. Aceste căi foarte sinuoase și înguste nu provoacă o permeabilitate reală a prafului hidrofob; la încercarea permeabilității, praful cu 5—7% umiditate suportă aceeași coloană hidrostatică ca și praful perfect uscat. In orice caz prin alegerea justă a procentului de material hidrofobizant, a unor materii prime corespunzătoare calitativ și printr-o prelucrare controlată în instalații potrivite scopului, se poate obține un praf hidrofob cu defecte de acoperire practic neînsemnate, fapt confirmat de studiile efectuate la I.C.I.M.C. și de fabricarea industrială a 60 t praf hidrofob în instalația fabricii de ipsos din Lăculețe.

In consecință, din două deșeuri industriale, cenușă de termocentrală și păcură parafinoasă se obține un praf hidrofob, care este impermeabil la apă sub presiune hidrostatică permanentă de 30—40 cm, are greutate specifică aparentă în stare îndesată sub 1 000 kg/m³, mobilitate mare, putere de izolare termică, $\lambda = 0{,}12$ kcal/m h°C, este neinflamabil, imputrescibil și nu permite pătrunderea rădăcinilor plantelor, deoarece nu conține apa necesară dezvoltării acestora.

Dacă se amestecă praful hidrofob forțat cu apă, el devine permeabil pentru apă, iar după uscare completă își recapătă proprietățile hidrofobe.

O problemă care s-ar mai putea pune în legătură cu prafurile hidrofobe, ar fi aceea a posibilității pierderii în timp a puterii lor hidrofobe.

Din punct de vedere teoretic nu sînt de prevăzut schimbări dăunătoare în timp, ci mai curînd schimbări favorabile.

Evaporarea substanței hidrofobizante la temperatură normală nu este probabilă din cauza forțelor foarte mari de absorbție de ordinul sutelor sau miilor de atmosfere.

O altă posibiltiate care ar putea duce la slăbirea puterii hidrofobe a pulberilor în timp, ar fi transformarea chimică a păcurii în timp, sub influența aerului. La o oxidare a păcurii care ar fi avantajată de peliculele hidrofobe foarte subțiri, cu suprafață totală foarte mare, dar dezavantajată de lipsa luminii care activează oxidarea hidrocarburilor, păcura se va bituminiza cu timpul, adică uleiurile se vor transforma parțial în rășini și acizi asfaltogenici și aceștia în asfaltene

Tabela 1

Calculul tehnico-economic comparativ al izolațiilor clasice cu izolațiile pe bază de praf hidrofob

Sistem izolator	Greutate kg/m²	Grosime cm	Manoperă ore transform		Consum materiale cheie					
					Stabilit m²	Carton asfaltat m²	Pînză asfaltată m²	Bitum	Lemn	Ciment
Terase										
Metodă clasică .	574,4	31,5	9,18	—	1,05	3,45	1,15	12,55	15	46,9
Metodă nouă . .	189,6	12,7	3,70	—	—	2,30	—	7,03	4,5	8
Economii . . .	67%	60%	60%	—	100%	33%	100%	45%	70%	83%
Acoperișuri										
Metodă clasică .	164,3	11,9	4,15	—	1,05	1,15	1,15	10,70	15	32,5
Metodă nouă . .	157,5	11,15	2,85	—	—	—	—	0,675	—	6
Economii	5%	6%	32%	—	100%	100%	100%	94%	100%	82%

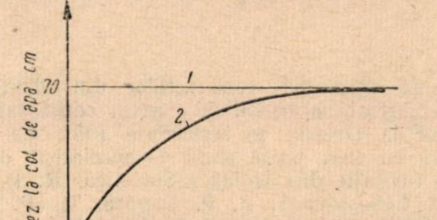
și în compuși cu moleculă tot mai mare și conținut de hidrogen mai mic. După schema :

uleiuri ↗ rășini ⟶ asfaltene→carbene→carboide
uleiuri ↘ acizi asfaltogenici

Toate reacțiile au loc concomitent dar foarte încet (bituminizările țițeiului durează secole în natură). Astfel se va mări în timp foarte îndelungat conținutul de substanțe cu afinitate mare față de ionii calciu sau magneziu și se va micșora conținutul în uleiuri. Acest fapt va procura o adeziune mai puternică a particulelor de păcură bituminizată pe suprafața granulelor minerale, ceea ce evident va mări hidrofobia sistemului.

A treia posibilitate de pierdere în timp a puterii hidrofobe ar fi o deranjare a orientării particulelor coloidale la suprafața materialului mineral în timp ; dar aceasta nu numai că este exclusă, din contră, în timp orientarea devine mai perfectă și absorbția mai puternică.

La I.C.I.M.C. s-a constatat într-un mod foarte concret orientarea și absorbția în timp a particulelor coloidale la suprafața granulelor minerale, în felul următor : cenușa de termo-centrală a fost tratată cu 2-3% păcură parafinoasă prin amestecare la temperatura normală într-o moară cu bile timp de circa 90 minute. Deși, s-au realizat amestecuri foarte uniforme, materialele, astfel confecționate, nu au rezistat imediat la încercarea de permeabilitate nici la presiuni hidrostatice de 5-10 cm. Repetînd periodic încercarea de permeabilitate a materialului obținut în moara cu bile și păstrat la temperatura normală, s-a constatat că el devine în timp tot mai impermeabil și deci mai hidrofob, iar după circa două luni el a căpătat o rezistență la pătrunderea apei egală cu cea a cenușei hidrofobizată la 180°C (graficul 1).



Grafic 1
1. Rez. la coloana de apă a unei pulberi hidrofobizate la 185°C.
2. Rez. la coloana de apă a unei pulberi hidrofobizate la rece în moara cu bile.

Acest fenomen se poate explica prin faptul că la amestecarea cenușei cu păcură la temperatura normală, particulele coloidale nu se pot orienta și adsorbi imediat din cauza vîscozității foarte mari a mediului. In timp însă particulele se orientează treptat învingînd vîscozitatea mediu-

lui şi astfel după două luni de păstrare la temperatură normală, praful a căpătat un grad de hidrofobie suficient de mare.

Din punct de vedere teoretic deci, nu este de prevăzut scăderea puterii hidrofobe în timp, a pulberilor hidrofobe, în condiţii normale de exploatare a construcţiilor.

Sistemul nou de termohidroizolare cu praf hidrofob prezintă o serie de mari avantaje, ca:

— Utilizarea unui material termohidroizolator confecţionat din două deşeuri industriale (cenuşă de termocentrală şi păcură).

— Micşorarea greutăţii proprii şi a grosimii învelitorii (în special la terase).

— Economisirea parţială sau totală a materialelor cheie ca: materiale termoizolatoare, carton asfaltat, pînză asfaltată, bitum ciment etc.

— Execuţia uşoară, posibilă şi pe timp friguros de iarnă.

Calculul tehnico-economic privind economiile probabile cu ajutorul noii metode în comparaţie cu metodele clasice este arătat în tabela 1.

Concluzii

1. Metoda nouă de termohidroizolare s-a dovedit pînă în prezent la lucrările experimentale executate în R.P.R. corespunzătoare scopului, cu toate că materialele şi execuţia au avut defecte iniţiale.

2. In urma celor constatate la comportarea prafului hidrofob de pe terasa şi acoperişul experimental executate în 1953 şi a studiilor efectuate de I.C.I.M.C. s-a putut determina procentul acoperitor de păcură parafinoasă pentru hidrofobizarea diferitelor sorturi de cenuşă care rezultă de la termocentrala Doiceşti şi anume, este necesar un procent de circa 4% păcură parafinoasă în greutate faţă de cenuşă. Cu acest dozaj s-au fabricat în instalaţii existente la fabrica de ipsos Lăculeţe, 60 t de praf hidrofob de calitate superioară, necesar executării altor lucrări experimentale.

3. Inlocuirea nisipului hidrofob cu amestec de nisip şi praf hidrofob va îmbunătăţi în mare măsură comportarea în timp a lucrărilor executate.

4. In cazul comportării favorabile, foarte probabilă, a noilor izolaţii experimentale se va putea generaliza această metodă înaintată de termohidroizolare, inspirată din ştiinţa şi tehnica sovietică.

Bibliografie

Mihailov N. V. şi *Panin A. S.*: Terase şi învelitori puţin înclinate cu folosirea pulberii hidrofobe, din culegerea: „Cercetări, învelitori şi straturi de acoperire hidroizolatoare", Editura de Stat pentru literatura de construcţii şi arhitectură, Moscova-Leningrad, 1952.

Kricevskaia E. I.: Exploatarea tehnică şi repararea acoperişurilor terasă ale clădirilor civile" apărut în traducere în „Buletinul documentar, Construcţii, nr. 2, 1954.

DIN EXPERIENŢA ŢĂRILOR DE DEMOCRAŢIE POPULARĂ

Conferinţa de la Dresda în problema prefabricatelor de beton

Prof. N. KORCINSKI

Problema executării construcţiilor din elemente de beton prefabricate a constituit obiectul consfătuirii care a avut loc la Dresda în septembrie 1954. La această consfătuire au luat parte afară de specialiştii din Germania şi invitaţii din Uniunea Sovietică, R. P. China, Republica Cehoslovacă, R. P. Ungară, R. P. Polonă, R. P. Bulgară, din Suedia, Finlanda şi Danemarca.

Din referatele prezentate s-au desprins două procedee fundamental deosebite folosite în executarea elementelor prefabricate din beton armat: executarea elementelor în uzine şi executarea pe şantier.

S-a arătat că executarea elementelor prefabricate la faţa locului, adică pe şantier, nu urmăreşte atît scurtarea timpului de execuţie al construcţiei, cît mai ales evitarea cofrajului faţă de o construcţie monolitică, cum şi evitarea transportului elementelor prefabricate faţă de procedeul prefabricării în uzine. In cazul executării elementelor prefabricate pe şantier se recomandă să se execute elemente cît mai mari care să asigure cel puţin prin dimensiunea acestora caracterul monolitic al construcţiilor din beton armat. Astfel s-au executat piese de cîte 25 t şi mai mult, funcţie de mijloacele de ridicare folosite. Rezultatele cele mai bune au dat în acest caz macaralele automobile (pe pneuri) în comparaţie cu macaralele portale grele sau de forma „A" construite ad-hoc pe şantier. Piesele s-au executat în grinzi cu zăbrele, Vierendeel sau chiar plăci cu dublă curbură (pentru acoperişuri şi şeduri). Rezultate foarte bune s-au obţinut cu acest procedeu la executarea cupolelor sferice şi a acoperişurilor boltite din segmente prefabricate (radiale, respectiv cilindrice) de 1,40—2,50 m lăţime cu 1 sau 2 nervuri longitudinale şi legătura dintre elemente la cheie. Realizarea legăturilor la noduri prin sudarea armăturilor a eliminat din practică aceea prin suprapunere sau bulonare.

Din discuţiile care s-au purtat s-a văzut că din cauză că nu realizează o economie de timp în executarea întregii construcţii, cere mijloace grele de montaj, nu permite mecanizarea executării pieselor şi nici producţia de masă care să ducă la ieftinirea lor, acest procedeu nu scoate în evidenţă avantajiile prefabricatelor faţă de procedeul executării monolitice a construcţiei.

Delegaţia sovietică, în frunte cu prof. Dr. Gvosdev, a scos în evidenţă faptul că rostul procedeului de prefabricate este în primul rînd de a *scurta timpul* de executare a construcţiei însoţit de o *ieftenire* a costului acesteia atît prin mecanizarea executării pieselor cît şi prin uşurinţa montajului. Aceasta se reuşeşte numai

prin amenajarea uzinelor de piese prefabricate din beton. Dar aceasta nu înseamnă că metodele folosite în executarea prefabricatelor pe şantier să fie doar mutate în fabrici primitive. Pentru a obţine rezultatele scontate de la acest procedeu, fabrica trebuie să asigure o executare integral mecanizată a elementelor, în ce priveşte: aşezarea şi sudarea armăturii, prepararea şi turnarea betonului chiar în straturi de compoziţie diferită, aburirea sub presiune (8 at), transportul la depozit şi şantier. Piesele (executate în zăbreluţe) trebuie să permită un transport şi montaj uşor cu mijloace de transport şi montaj *disponibile pe şantiere*. Astfel s-au dat exemple de grinzi de 12 m deschidere alcătuite din patru elemente-panouri, cum şi elemente prefabricate deosebit de uşoare folosite mai ales la construcţii în medii rurale. Piesele trebuie să fie standardizate şi de puţine tipuri ca să permită o fabricaţie în masă. De aceea tipizarea trebuie să fie o preocupare de bază a arhitecţilor; construcţiile trebuie astfel proiectate încît acelaşi element prefabricat să poată fi folosit în mai multe poziţii. Rigidizarea nodurilor trebuie să fie făcută neapărat prin sudarea armăturii. In ce priveşte calculele de rezistenţă, metoda la limită s-a dovedit a fi pe deplin aplicabilă la elemente prefabricate. La calculul construcţiilor din elemente prefabricate trebuie ţinut seama că prin rigidizarea nodurilor ele devin monolitice ceea ce dă naştere la o nouă repartiţie a eforturilor.

Conferinţa a preconizat pentru construcţii civile două metode de execuţie:

a) plăci-pereţi (pînă la 25 m²) şi planşee prefabricate, pentru construcţii joase (2—3 etaje);

b) schelet din elemente de stîlpi, grinzi şi plăci, toate prefabricate pentru construcţii înalte.

In ce priveşte plăcile-pereţi exteriori, tipul cel mai folosit este acela cu strat izolator intermediar din vată de sticlă, denumit tip „sandvici".

Printre problemele care privesc tehnologia betonului este interesant procedeul tratării superficiale a prefabricatelor din beton cu tetraflorid de siliciu gazos (obţinut din flusspat, kieselgur şi tratare cu acid sulfuric) care prin formarea de CaF_2 insolubil şi de hidraţi de siliciu (care prin creşterea volumului închid porii betonului) face ca elementele prefabricate să fie inatacabile de agenţi atmosferici, care deci pot fi folosite ca aparente chiar în exterior. De menţionat că tratamentul a dat rezultate mult mai bune la betoane uşoare (cu mare porozitate) decît la betoane compacte, iar rezistenţele obţinute au mers pînă la 1 200 kg/m².

Pentru betoane uşoare (spumoase) practica a dovedit că cea mai bună metodă de preparare este aceea în autoclave, cu adaos de proteine hidralizate pentru formarea celulelor. De exemplu, la greutatea specifică de 0,6 t/m³ s-au obţinut rezistenţe de 40 kg/cm², la 1—2 t/m³ de 180 kg/cm². Cele uşoare se prelucrează ca lemnul (se iau chiar la rindea), cele mai grele sînt casante, cusur care încă nu a putut fi înlăturat.

O comunicare aparte a fost aceea cu privire la rezultatele experimentale bune, obţinute în C.S.R. în problema evitării rosturilor atît de neplăcute în construcţii de beton, prin preluarea jocului construcţiei de către fundaţii intenţionat executate elastice.

DOCUMENTARE

Confecţionarea elementelor de construcţii de beton armat şi utilizarea lor ca tipare pentru prefabricate

Institutul de proiectare Promstroiproect a elaborat o metodă de confecţionare a elementelor de construcţie prefabricate de beton armat, în care aceste elemente sînt folosite ca tipare pentru turnarea pieselor de acelaşi tip. In acest fel, se realizează o mare economie de lemn sau metal şi de manoperă. Tipurile de elemente de construcţii prefabricate, după această metodă, au fost: grinzi, pane, grinzi de fundaţie, cu profil trapezoidal în T sau cornier (fig. 1).

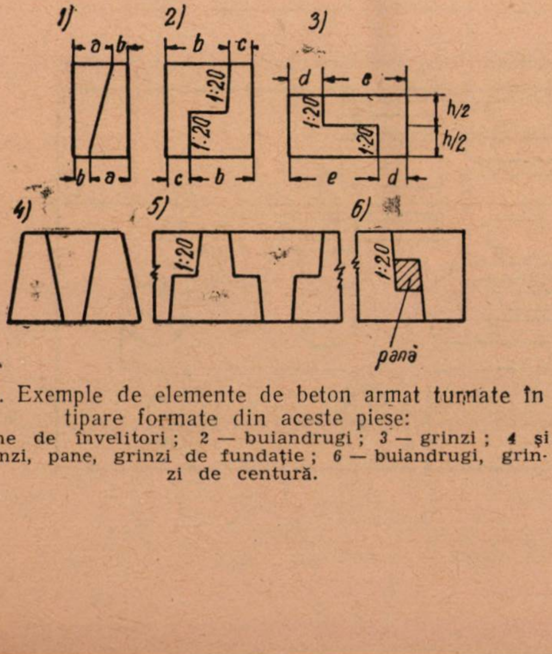


Fig. 1. Exemple de elemente de beton armat turnate în tipare formate din aceste piese:
1 — pane de învelitori; 2 — buiandrugi; 3 — grinzi; 4 şi 5 — grinzi, pane, grinzi de fundaţie; 6 — buiandrugi, grinzi de centură.

Realizarea tiparelor (negativul piesei ce se toarnă), se obţine prin rotirea de 90° sau 180° a pieselor în jurul axului lor longitudinal.

Turnarea pieselor după această formă se face în mod obişnuit pe platforme tip poligon. Piesele tipare se ung cu o soluţie care să împiedice aderarea betonului pe beton; în spaţiul format de două piese tipar se introduce o armătură a piesei ce se formează; se toarnă apoi betonul care se vibrează şi i se netezeşte suprafaţa. Limitarea pieselor în lungime se face cu ajutorul unor pereţi metalici rabatabili, care să dea posibilitate extragerii mai uşoare a piesei turnate. Extragerea pieselor din tipare se face după două pînă la trei zile de la turnare în funcţie de condiţiile climaterice cu ajutorul unor macarale prevăzute cu traverse speciale. O parte din piesele turnate, se pot utiliza la turnarea pieselor noi.

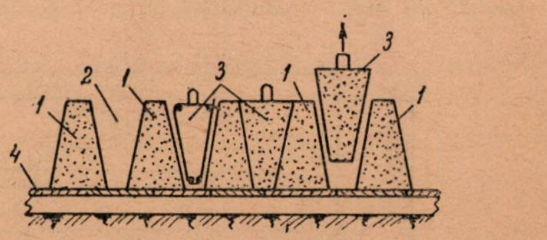


Fig. 2. Schema confecţionării elementelor de construcţie
1 — elemente de tipar; 2 — tipar neterminat; 3 — formarea piesei pe etape (montarea armăturii, turnarea betonului, extragerea din tipar); 4 — podină.

Piesele turnate în prezent, în cantităţi mai mari, au fost grinzile de fundaţii şi panele pentru învelitori cu ferme metalice (pane de coamă, de dolii şi de pantă cu secţiune trapezoidală, simetrică sau asimetrică).

(„Biuleten Stroitelnoi Tehniki", nr. 4/1955)

Poligoane pentru producția de elemente prefabricate din beton armat în U. R. S. S.

In hotărîrea Partidului Comunist și a guvernului U.R.S.S. din 19 august 1954 s-a stabilit ca în următorii 3—4 ani să se realizeze o creștere de peste 5 ori a volumului de beton armat prefabricat în raport cu anul 1954. Pentru a se putea obține o atare creștere a producției de elemente prefabricate de beton armat s-au luat măsuri pentru a se construi 402 fabrici și 200 poligoane.

Poligoanele de prefabricate diferă de ateliere prin aceea că necesită investiții mai reduse, turnarea pieselor făcîndu-se în aer liber. De aci rezultă posibilitatea dării rapide în funcțiune de noi capacități de producție. Poligoanele se pot amenaja în apropierea centrelor de consum, prin aceasta reducîndu-se cheltuielile de transport.

Pe poligoane se poate trece mai ușor de la un tip de producție la altul și se pot executa mai ușor tipuri nestandardizate, trecerea de la un tip la altul nefiind legată de cheltueli însemnate.

La începutul anului 1955 au fost elaborate și aprobate de Comitetul de Stat pentru Construcții proiecte tip pentru poligoane de prefabricate cu o producție de 5 și 10 mii m^3 elemente de beton armat pe an.

Fiecare proiect este întocmit în 2 variante. In prima variantă, poligonul reprezintă o unitate de sine stătătoare, în timp ce în varianta a doua, el este construit pe lîngă un atelier de prefabricate sau o bază de producție. In acest din urmă caz se folosesc în comun magaziile de materii prime, centrala termică, eventual atelierul de armătură și centrala de beton.

Poligoanele independente execută elemente tipizate cu aceeași nomenclatură ca și fabricile de prefabricate. Grinzile, stîlpii, rampele pentru scări și podestele se execută pe platforme prin turnarea pe locul de întărire.

Panourile de planșeu cu multe goluri se execută pe o platformă specială cu ajutorul unei instalații tip ing. Macarov pentru formarea golurilor și cu vibrovacuumare. Elementele mici plăci de acoperiș, buiandrugi etc. se toarnă pe masa vibrantă să se vacuumeze, asigurîndu-se decofrarea imediată.

Poligoanele din cuprinsul atelierelor de prefabricate sau a bazelor de producție sînt destinate în general producției de piese de mari dimensiuni și serie mică. Producția de mare serie se execută în atelierul de prefabricate pe lîngă care este afiliat poligonul.

Poligoanele cu producție de 5 și 10 mii m^3 au aceeași schemă principală. Singura lor diferență constă în dimensiunile platformelor de turnare, a atelierului de armătură și a centralei termice.

Aprovizionarea materialelor se face pe CF, iar expedierea producției finite cu mijloace auto sau tot pe CF. Agregatele se descarcă din vagoane cu o mașină specială de mare productivitate și se depozitează într-un depozit sectorial cu ajutorul a două benzi rulante. Rezerva de agregate este de 15 zile. Transportul agregatelor la centrala de beton se face cu un autoîncărcător tip 4 000 M, cimentul se depozitează într-o magazie tip bunkăr de la care cu un șnec și un elevator ajunge în bunkărele centralei de beton.

Centrala de beton în două trepte — este dotată cu o betonieră de 425 l și dozatoare în greutate pentru ciment și agregate. Betonul se transportă la liniile de fabricație cu autoîncărcătoare cu cupă.

Platformele de turnare sînt amplasate în două linii paralele, din care una este destinată producției de panouri cu goluri, iar a doua pentru producție diversă: stîlpi, grinzi, panouri de scări etc. Turnarea betonului se face cu un bunkăr mobil distribuitor de tipul celor folosite la lucrările de drumuri.

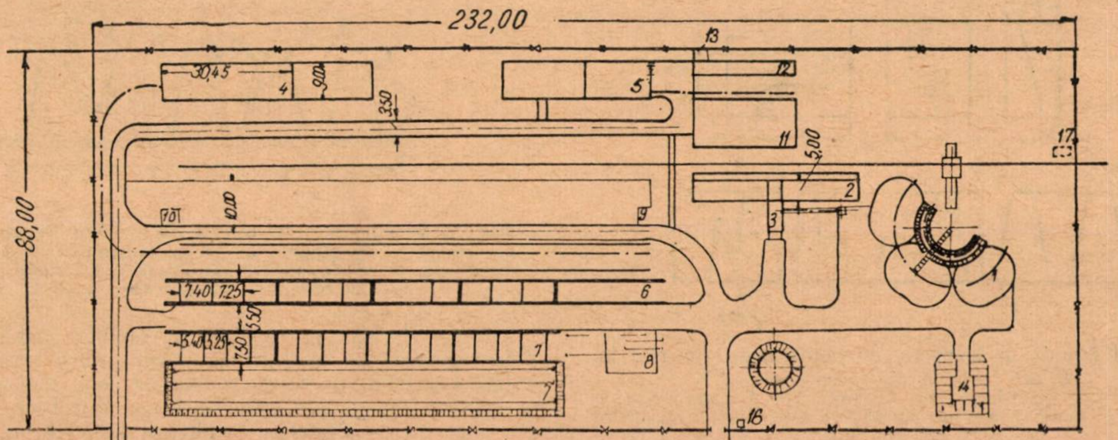
Piesele se etuvează, ciclul tratamentului termic fiind următorul: creșterea temperaturii pînă la 85°: 4,5—5 ore; păstrarea la 85°: 11—12 ore; răcire: 3,5—4 ore.

Decofrarea și depozitarea elementelor în depozitul de produse finite precum și încărcarea lor în mijloacele de transport se face cu o macara turn specială tip M-3-5-5 cu o capacitate de ridicare de 5 t pînă la înălțimea de 22 m și 10 tone la 11 metri. Operațiile ajutătoare: manevrarea capacelor, așezarea armăturii etc, se face cu ajutorul unei automacarale K-32 cu capacitate de ridicare de 3 tone.

In tabela 1 se dau indici tehnico-economici pentru poligoanele tip. Numărul de zile lucrătoare pe an s-a luat de 307 pentru regiunile sudice și de 240 pentru regiunile nordice.

Tabela 1

Denumirea indicelui	Poligon în cuprinsul unei baze de producție		Poligoane independente	
	5 mii m^3/an	10 mii m^3/an	5 mii m^3/an	10 mii m^3/an
1 Număr de schimburi pe zi	1	2	1	2
2 Total de muncitori . .	23	43	59	90
3 Din care muncitori direct productivi	18	35	36	61
4 Producție pe cap muncitor direct productiv . .	278	285,7	140	164
5 Putere instalată totală .	74,2	80,7	348	369,9



In problemele producției de piese de beton armat pe poligoane s-a convocat de către Asociația tehnico-științifică a industriei de construcții și de Academia de Arhitectură U.R.S.S. o consfătuire la care au luat parte peste 350 de reprezentanți ai institutelor de cercetări științifice și de proiectări precum și tehnicienii din domeniul execuției de prefabricate. Consfătuirea a scos în relief avantajele pieselor prefabricării pe poligoane. Candidatul în științe tehnice G. C. Haiducov a prezentat problema generală a confecționării de prefabricate pe poligoane iar ing. P. M. Rusac și V. G. Dubrovski au prezentat proiectele tip de poligoane de 5 și 10 mii m³/an. Ing. L. A. Freiligher a prezentat proiectul unor poligoane cu tehnologie în bandă care prezintă o serie de avantaje în sensul reducerii consumului de ciment printr-o vibrare mai eficace pe masa vibrantă, reducerea suprafețelor și reducerea prețului de cost. Au mai fost ascultate o serie de referate prezentînd experiența de execuție și probleme legate de economia producției pe poligoane.

In rezoluția consfătuirii s-a stabilit că metoda de bază pentru producția pe poligoane este turnarea pe platforme pe locul de întărire. Se arată că în paralel cu turnarea pe platforme este rațional a confecționa piese cu o greutate de 1,5—2 tone în cofraje mobile cu vibrare pe masă vibrantă cu tehnologie în bandă.

Rezervoare subterane de beton armat pentru produse petrolifere albe

Inginerul sovietic N. S. Dombovski a elaborat proiectul unui tip nou de rezervor din beton armat pentru produse petrolifere albe, care realizează importante economii atît în materiale (metale) cît și în manoperă față de tipurile obișnuite de rezervoare metalice (fig. 1 și 2).

Rezervorul are un radier plan și o boltă semicilindrică de 20 m rază încastrată la nașteri în placa de fundație. Capacitatea unui astfel de rezervor de 50 m lungime este de 5 000 m³.

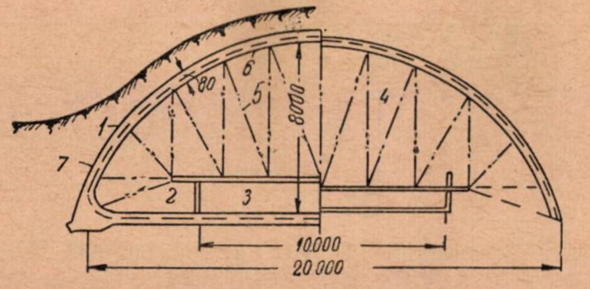


Fig. 1. Rezervor de beton armat pentru produse petrolifere albe.
1 — bolta cilindrică ; 2 — placa de fundație; 3 — baza cofrajului lunecător ; 4 — cofrajul în poziție culcată ; 5 — cofrajul în poziție de turnare ; 6 — strat izolator contra acțiunii benzinei ; 7 — izolație hidrofugă.

Rezervorul este îngropat sau semiîngropat astfel încît greutatea radierului să fie echilibrată de presiunea hidrostatică a apelor subterane. In acest caz radierul nu se mai execută din beton armat ci numai din beton simplu.

Bolta semicilindrică de beton-armat se poate turna în cofraj rulant. Izolarea hidrofugă exterioară a bolții este necesară chiar și în cazul rezervorului semiîngropat cu bolta deasupra nivelului apelor subterane.

Suprafața interioară a rezervorului se căptușește cu un strat rezistent la acțiunea benzinei — tolă subțire de metal de maximum 2 mm grosime sau peliculă subțire dintr-un lac special. In cazul căptușirii cu tolă metalică aceasta se acoperă la rîndul ei cu un strat de lac rezistent la acțiunea benzinei.

Consumul de oțel pentru executarea diferitelor tipuri de rezervoare este:

Rezervoare de suprafață metalice cilindrice de 5 000 m = 17,3 kg/m³; metalice în formă de „picătură" pentru 0,4 at; presiunea de 2 000 m³=31,4 kg/m³.

Rezervoare îngropate:

— din beton și metal cu 14 stîlpi interiori de 2 200 m³ (cu un strat de acoperire de pămînt de 1,5 m) = 25,8 kg/m³;

— din beton de tipul ing. Dombovski, de 5 000 m³ (cu tolă de protecție din oțel) = 13,2 kg/m³;

— același tip de 2 000 m³ = 17,2 kg/m³;

același tip, fără tolă metalică (cu peliculă de lac rezistent la acțiunea benzinei) de 5 000 m³ = 4 kg/m³;

— același tip de 2 000 m³ = 6 kg/m³;

— de tip cilindric normal, fără tolă metalică, de 2 200 m³ = 11,3 kg/m³;

— de tip „NVTR" cilindrice din beton precomprimat de 2 650 m³ = 10,4 kg/m³.

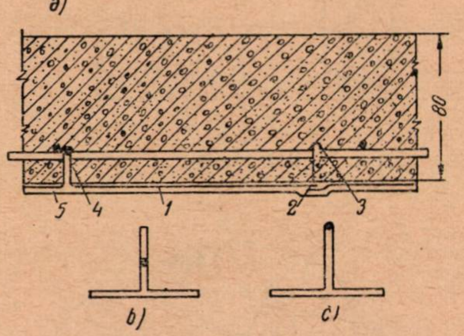


Fig. 2. Fixarea izolației contra acțiunii benzinei.
a — fixarea izolației contra acțiunii benzinei, 1 — foaia de oțel 2 — sudură, 3 — cîrlig, 4 — sudură, 5 — lac, b — sudură prin contact ; c — sudură de montaj.

Din datele comparative de mai sus se vede că necesarul de metal pentru rezervoare cu boltă semicilindrică de 5 000 m³ este cu 30% mai mic decît cel pentru rezervoare metalice de suprafață și cu 20-40% mai mic decît la rezervoarele îngropate.

Rezervoarele de tipul ing. Dombovski au, în concluzie, următoarele avantaje principale:

— O pierdere redusă de produse prin vaporizare (de 3—5 ori mai mică decît la cele obișnuite de suprafață);

— executare prin metode rapide;

— izolație simplă din tole subțiri de oțel cu procent redus de carbon lipite prin sudură, sau din pelicule rezistente la acțiunea benzinii;

— prindere simplă a stratului izolator de bolta de beton armat (cu ajutorul unor mustăți special lăsate din beton).

(„Biuleten Stroitelnoi Tehniki", nr. 5/1955)

Cilindru compresor cu greutăți căzătoare

O serie de cercetări au dovedit că cea mai eficace metodă de compactare pe o adîncime importantă (pînă la 1 m) a terenurilor afînate, este bătătorirea. Mașinile de compactare prin bătătorire au însă o serie de dezavantaje: fie că sînt complicate, fie că au un randament scăzut, fie că nu sînt economice. Ing. E. G. Strighin a propus un original sistem de cilindru compresor cu greutăți căzătoare, care execută compactarea prin bătătorire, fără a păstra din dezavantajele amintite mai sus.

Cilindrul compresor este remorcat de un tractor S-80. El este alcătuit (fig. 1 a și b) din două fălci **(1)**, unite între ele cu șase traverse **(2)**. Inspre interior fălcile au niște șanțuri **(3)**, de-a lungul cărora alunecă ca pe niște șine de ghidaj greutățile **(4)**. Prin rostogolirea cilindrului tras de tractor, greutățile care se găsesc în partea de jos, încep să se ridice în sus. Ajungînd în

partea de sus, sub greutatea proprie greutăţile cad în jos, alunecînd de-a lungul şanţurilor cu ajutorul unor role *(9)*.

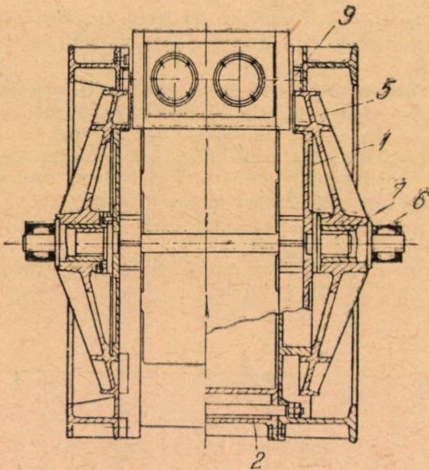


Fig. 1, a.

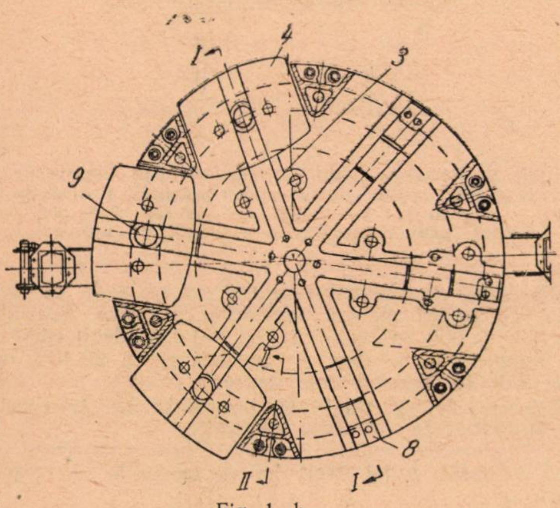


Fig. 1, b.

Principalele caracteristici ale cilindrului compresor de acest tip, sînt:

— Diametrul cilindrului 2 m.

— Suprafaţa de bătătorire a unei greutăţi 6 000 cm².

— Numărul greutăţilor 3.

— Inălţimea de cădere a greutăţilor 1 565 mm.

— Greutatea uneia din cele trei greutăţi — 800; 1 200; 1 800 kg (s-au experimentat trei tipuri).

— Greutatea totală a cilindrului cu cele trei greutăţi 8,7—11,7 t.

— Viteza de deplasare în timpul lucrului 2,25 km/h.

— Numărul de lovituri pe minut 36.

(„Mehanizaţia Stroitelstva", nr. 5/1955).

Excavatorul E-153

O problemă de mare importanţă în industria de construcţii sovietică o constituie mecanizarea lucrărilor de săpături de volum mic, la obiective răspîndite.

O soluţie interesantă a acestei probleme o constituie noul tip de excavator E-153 cu comenzi hidraulice, adaptat la tractorul pe pneuri „Belarus-MTZ-2" (fig. 1). Tractorul „Belarus", — care după cum se ştie are un motor de 37 CP —, este înzestrat în acest scop cu o lamă de buldozer de 1,80 m lăţime şi cu o săgeată pentru excavator avînd posibilitatea de a-şi schimba dispozitivul de lucru. Astfel el poate fi utilat ca lopată înainte, cu cupa de 0,15 m³, ca lopată întoarsă cu cupa de 0,15 m³ sau ca macara avînd o capacitate maximă de 2,4 t pentru o rază de 2,0 m şi o înălţime de 2,9 m. Săgeata excavatorului nu se poate roti în plan decît cu 180°. In fig. 2, 3 şi 4 sînt arătaţi principalii parametri ai noului utilaj.

O caracteristică a excavatorului E-153 o constituie faptul că trecerea de la lopata înainte la lopata întoarsă se face extrem de simplu, prin întoarcerea cu 180° a braţului cu cupa şi fixarea lui de capătul tijei pistoanelor de acţionare hidraulică.

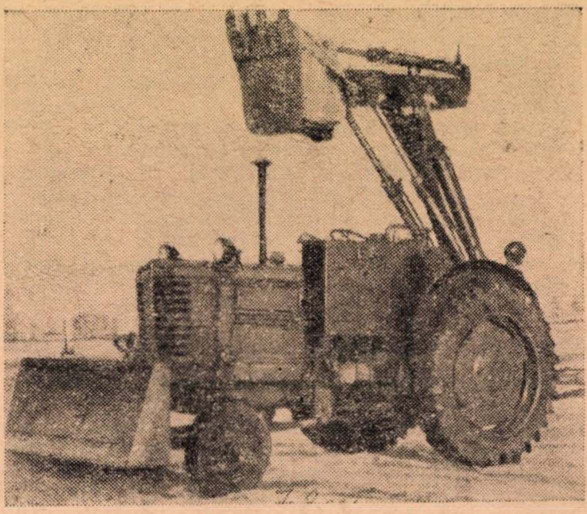


Fig 1. — Excavatorul E-153 în poziţia de transport.

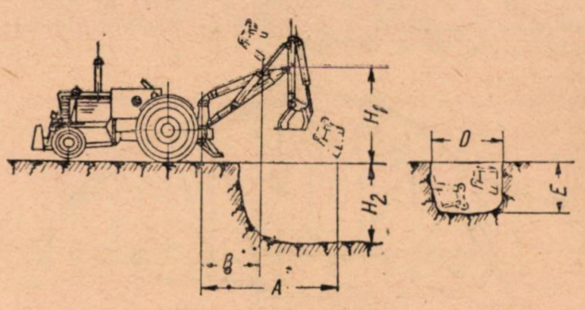


Fig. 2. Dimensiunile de lucru ale excavatorului E-153 utilat ca lopată întoarsă:

A — raza maximă de săpare — 4,1 m; *B* — raza de descărcare în mijlocul de transport — 2,1 m; *H₁* — înălţimea maximă de descărcare — 2,6 m; *H₂* — adîncimea maximă de săpare 2,2 m; *D* — lungimea minimă a unei gropi cu pereţi verticali — 2 m; *E* — adîncimea maximă a unei gropi cu pereţi verticali — 2,1 m.

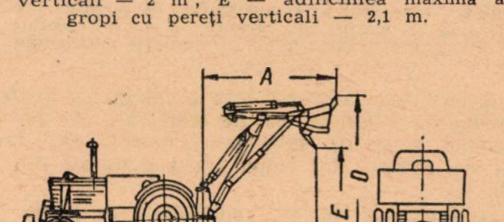


Fig. 3. — Dimensiunile de lucru ale excavatorului E-153 utilat ca lopată înainte:

A — raza maximă de săpare — 4,1; *B* — adîncimea maximă de săpare sub cota de staţionare — 1,8 m; *C* — raza de descărcare pt. înălţimea maximă — 2,4 m; *D* — înălţimea maximă de săpare 1,6 m; *E* — înălţimea maximă de descărcare — 2,7 m.

Productivitatea tehnică a excavatorului în terenuri de categoria III este de 20—30 m³/h, iar a buldozerului de 50 m³/h. Viteza maximă de deplasare a tractorului este de 13 km/h. In timpul deplasării la distanțe mai mari, săgeata se întoarce înainte deasupra tractorului ca în fig. 1, ceea ce îi mărește stabilitatea.

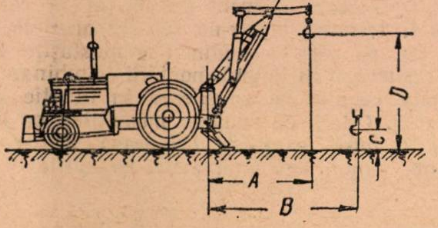


Fig. 4. — Dimensiunile de lucru ale excavatorului E-153, utilat ca macara : A — raza la înălțimea maximă a cîrligului — 2,0 m ; B — raza maximă — 2,3 m ; C — înălțimea cîrligului la raza maximă — 0,52 m ; D — înălțimea maximă de ridicare a cîrligului — 2,9 m.

Excavatorul E-153 poate fi utilizat în orașe la săparea de tranșee pentru conducte pe străzi și în curți, la săparea de gropi pentru plantarea arborilor, pentru încărcarea molozului etc. In agricultură el poate fi utilizat pentru săparea canalelor mici de irigații, pentru construcția serelor, a silozurilor îngropate, a gropilor de fundații sub stîlpi izolați, precum și pentru diverse lucrări de încărcări și descărcări.

(„Mehanizația Stroitelstva", nr. 6/1955)

Imbinări ale elementelor prefabricate utilizate în R. P. U.

Construcțiile de elemente prefabricate de beton armat au luat o deosebită dezvoltare în R.P.U. Modul de realizare a îmbinărilor acestor elemente au un rol hotărîtor atît în ce privește asigurarea rezistenței și echilibrului construcțiilor cît și în ce privește reducerea consumului de forță de muncă la executarea construcțiilor respective.

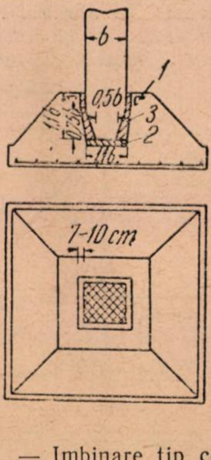


Fig. 1. — Imbinare tip ceașcă.

In anul 1953, au fost aprobate de către Ministerul Construcțiilor din R.P.U. Instrucțiunile cu privire la realizarea îmbinărilor elementelor prefabricate. Aceste instrucțiuni prevăd executarea următoarelor tipuri de îmbinări : 1) îmbinări articulate; 2) îmbinări rigide; 3) îmbinări semirigide; 4) îmbinări provizorii; 5) îmbinări care pot permite atît o rotație cît și o deplasare a elementelor într-o anumită direcție.

După modul de realizare, aceste îmbinări se clasifică în îmbinări cu proces uscat, umed sau combinat.

Cităm cîteva îmbinări caracteristice mai des utilizate.

Fixarea stîlpilor prefabricați ai halelor industriale se face în genere prin îmbinări tip ceașcă. Pentru stîlpi cu încărcări mici se utilizează îmbinarea rigidă din fig. 1. Capătul stîlpului care intră în ceașcă este teșit pe o înălțime de 0,75 b (b fiind latura secțiunii patrate a stîlpului). Adîncimea ceștii este de 1,1 b. Stîlpii sînt

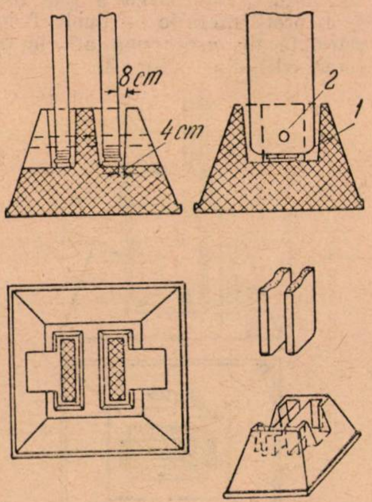


Fig. 2. — Imbinare tip ceașcă a unui stîlp dublu în fundație : 1 — plăcuță metalică ; 2 — bolți.

introduși în ceașcă cu ajutorul macaralelor de montaj și așezați în poziția din proiect. Betonarea îmbinării, cu beton marca 200, se efectuează fără ca stîlpii să mai fie susținuți de macarale, acestea fiind utilizate la așezarea altor stîlpi în cești.

O îmbinare în ceașcă, interesantă, este cea din fig. 2. Aceasta prevede o legătură suplimentară între stîlpi și fundație cu ajutorul unor bolțuri orizontale trecute prin găurile special petrecute, atît în timpanele ceștii cît și prin corpul stîlpului. Pentru mărirea momentului de inerție, stîlpul are o secțiune dublă, dreptunghiulară,

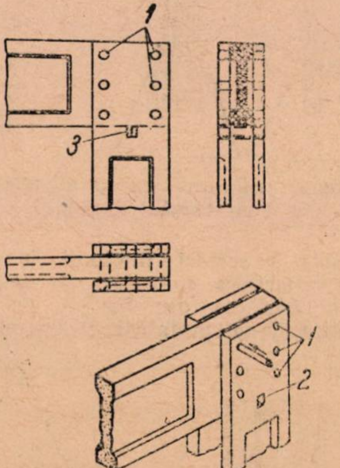


Fig. 3. — Imbinare de colț a unui cadru (rigla cu stîlpul dublu).

iar ceașca are două compartimente corespunzătoare fiecărei secțiuni, separate printr-un timpan median. Stîlpii sînt așezați în ceașcă pe plăcuțe metalice astfel încît găurile petrecute în corpul lor să corespundă cu cele petrecute în timpanele ceștii. Se introduce bolțul metalic în lăcașul astfel format și după încă o verificare a centrării elementelor, îmbinarea se betonează. Au fost realizate îmbinări asemănătoare și cu ajutorul unor

bolțuri de beton-armat. Imbinarea este calculată atît la presiunea transmisă de la stîlp la ceașcă cît și la forfecarea bolțurilor și la strivire din presiunea pe suprafața găurilor.

Imbinarea cu bolțuri s-a utilizat și la asamblarea grinzilor cu stîlpii cadrelor unor hale de la combinatul metalurgic din Stalinovaroș.

Inafară de bolțuri, îmbinarea a mai fost întărită și cu un capăt de profil metalic — dublu T, introdus într-o fereastră petrecută de asemenea atît în corpul grinzii cît și în corpul stîlpului. (fig. 3).

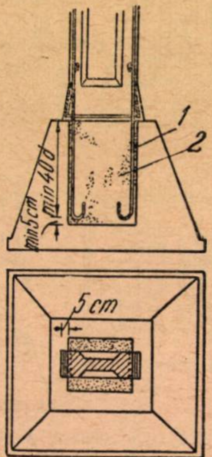


Fig. 4. — Fixarea stîlpului unui cadru în fundație prin procedeu umed.

Fixarea stîlpului unui cadru în fundație se realizează în mod obișnuit printr-o îmbinare de tip rigid, executată cu procedeu umed (fig. 4). In fundație se prevede o ceașcă de circa 1 m (respectiv minimum 40 ∅) pentru ancorarea armăturii de încastrare. Lățimea secțiunii ceștii se alege astfel încît între stîlp și peretele ceștii să rămînă un spațiu de 20—25 cm care se betonează.

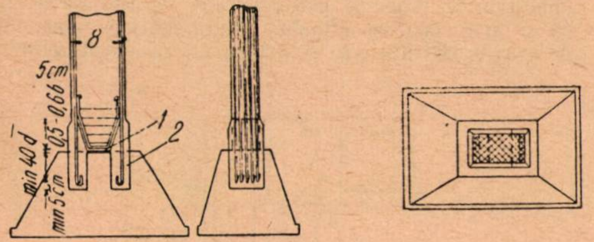


Fig. 5. Fixarea stîlpului cu o suprafață de rezemare pe fundație redusă.

O variantă a acestei îmbinări, în cazul cînd este necesar a se micșora suprafața de sprijinire a stîlpului pe fundație este cea din fig. 5.

La construcții de prefabricate un interes deosebit îl prezintă ansamblarea elementelor de stîlpi sau de grinzi între ele sau asamblarea stîlpilor cu grinzile.

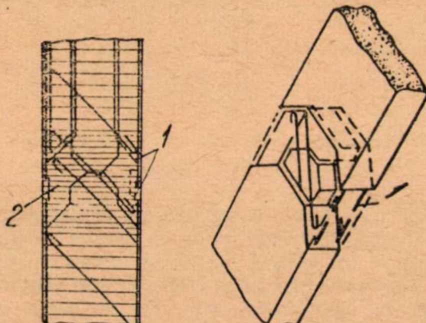


Fig. 6. — Imbinarea stîlpilor de cadru.

In general, aceste îmbinări se execută în două etape. In etapa de montaj, îmbinările respective sînt de tipul celor articulate, iar în faza de exploatare ele devin monolitice prin betonare.

Imbinarea elementelor unui stîlp de cadru este arătată în fig. 6. Fiecare element prefabricat la capătul ce se îmbină se termină printr-un cep. Elementele de stîlp se așază cep pe cep — sudîndu-se mustățile 1. In acest fel se realizează în timpul montării o îmbinare articulată. Suprafața cepului se calculează în funcție de sarcinile de montaj. Odată cu sudarea mustăților se montează și etrierii 2 după care se betonează întreg modul de îmbinare, stîlpul devenind astfel monolitic.

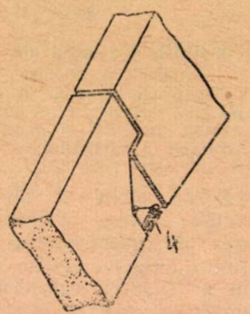


Fig. 7. — Imbinarea elementelor de grindă.

Pe același principiu se realizează și îmbinările elementelor prefabricate de grindă (fig. 7). Capetele de grindă sînt prevăzute cu console scurte, executate pe jumătate din înălțimea grinzii. Articulația se realizează prin sudarea mustăților prin plăcuțe metalice, așezate între suprafețele de reazem ale consolelor.

In fig. 8 se indică schița îmbinării unui stîlp dublu cu ferma prefabricată din beton armat (grindă cu zăbrele) la hala turnătoriei unui combinat metalurgic din regiunea Budapestei. La prefabricarea stîlpului se prevede la capătul superior ancorele 1 din oțel beton, cu cap filetat. La îmbinare aceste armături se trec prin lăcașurile special lăsate în corpul grinzii și strîng stîlpul de grindă prin înșurubarea piulițelor. O legătură suplimentară se realizează cu ajutorul rondelelor metalice 2. Atît lăcașurile ancorelor, cît și a rondelelor se betonează cu mortar de ciment, monolitizîndu-se îmbinarea.

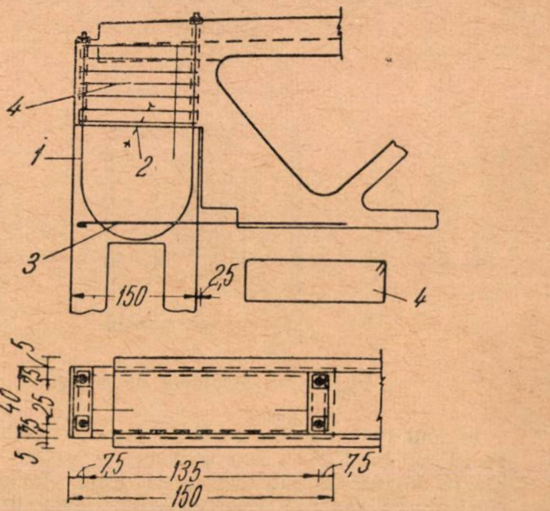


Fig. 8. — Imbinarea unui stîlp cu o grindă cu zăbrele.

Imbinarea panourilor de acoperiș se realizează în funcție de tipul elementului de construcție pe care reazemă. Cel mai răspîndit mod de execuție al acestor elemente în R.P.U. este cel din fig. 9. Panoul reazemă

pe talpa superioară a grinzii prefabricate cu profil dublu T. Mustățile de îmbinare din placă (3), se trec peste talpa grinzii și se îndoaie în jos sub un unghi

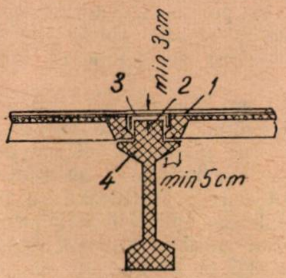


Fig. 9. — Imbinarea panourilor de acoperiș cu grînda de susținere.

de 90°, după care nodul se betonează. Astfel s-au executat învelitorile halelor industriale ale unor termocentrale, ale turnătoriilor unui combinat de aluminiu și ale halelor uzinei de construcții metalice din Stalinvaroș.

(„Sbornik Materialor o Novoi Tehnike' î Peredovom Opîte v Stroitelstvo, nr. 5/1955).

Macaraua funiculară tridimensională

La carierele de piatră materialul dislocat trebuie transportat în sus, de pe suprafața de exploatare (cu o extindere mare), peste stînci abrupte. Acest transport se executa în trecut cu ajutorul unor macarale funiculare, a căror pisică aluneca pe un cablu întins între doi stîlpi. Aceste macarale nu pot deservi însă decît fîșia îngustă, care se găsește sub cablul purtător și din acest motiv era necesar să se întindă mai multe macarale paralele de acest fel.

In schimb macaraua funicular tridimensională poate deservi toată suprafața de exploatare a carierei. Pisica — spre deosebire de macaralele funiculare cunoscute pînă acum — se poate deplasa nu numai de-a lungul unui plan vertical ci pe toate trei dimensiunile spațiului; de aici numele de „macara funiculară tridimensională".

Primul tip executat deservește o carieră în formă de bazin cilindric cu un diametru de circa 150 m.

Imprejurul suprafeței de exploatare se construiește în cele trei vîrfuri ale triunghiului circumscris cîte un punct de sprijin cu o înălțime corespunzătoare.

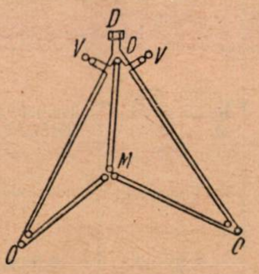


Fig. 1. Schema teoretică a cablului tridimensional: *O* — stîlp; *M* — pisică; *V* — palan; *D* — tambur.

De la fiecare punct de sprijin pornește cîte un palan spre pisica macaralei, care este suspendată între cele trei puncte de sprijin și care poartă cîrligul sarcinei. Lungimea fiecărui palan poate fi variată dînd astfel posibilitatea pisicii ca să parcurgă tot terenul cuprins în triunghiul dat de cele trei puncte de sprijin. Prin lungirea concomitentă a celor trei palane pisica cu cîrligul sarcinei poate fi coborîtă, iar prin scurtarea lor pisica poate fi ridicată.

Cablele palanelor sînt legate între ele fără întrerupere iar cele două capete ale cablului unic format prin acest sistem se înfășoară pe un tambur comun. Intre două palane se găsește cîte o roată de acționare, care conduce cablul de la un palan la altul.

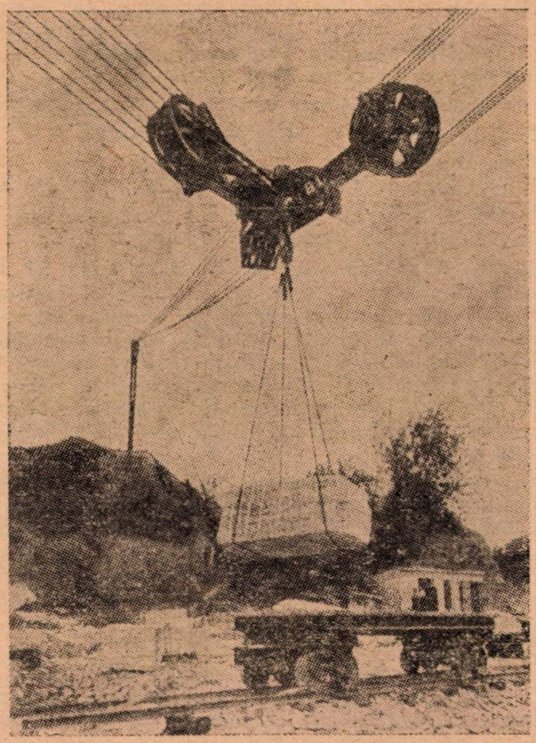


Fig. 2. — Macaraua funiculară tridimensională.

Astfel, cu ajutorul celor două roți de acționare poate fi variată lungimea cablelor fiecăreia dintre direcții în limita triunghiului, format de punctele de sprijin, iar prin intermediul tamburului, de care sînt fixate cele două capete de cablu se poate regla lungimea totală a cablului din macara. Fiecare din cele trei elemente mecanice (două roți de acționare a cablului și un tambur pentru cablu) este acționat de cîte un electromotor și — în scopul unei deserviri mai comode — poate fi amplasat la un punct de sprijin.

Orice deplasare a pisicii macaralei este posibilă printr-o conexiune corespunzătoare a celor trei motoare reversibile, iar această conexiune se face din cabina de comandă, a cărei amplasare trebuie să permită o bună supraveghere.

Pentru evitarea unei eventuale suprasolicitări a cablului sînt prevăzute dispozitive automate de declanșare, care sînt acționate de șaibe de întindere și care în caz de suprasolicitare, declanșează întreg circuitul electric, oprindu-se instantaneu fiecare din elementele mecanice prin frîne acționate de electromagneți.

Natural că macaraua funiculară tridimensională poate fi utilizată și în diferite alte scopuri. Astfel, de exemplu, folosirea ei se recomandă la încărcarea în vagoane sau vapoare a pietrei sparte, la excavarea pietrei de rîu etc.

(*„Epitöanyag"*, nr. 2/1955, pag. 56—70).

Stîlpi de beton armat pentru linii electrice

Pentru executarea stîlpilor metalici de susținere ai rețelelor electrice la căile ferate electrificate, cu linie dublă, se consumă între 12 la 16 t metal și 80 la 120 m³ beton în fundații pentru 1 km de linie.

Inlocuirea stîlpilor metalici cu stîlpi de beton armat prefabricați aduce importante economii de materiale (metal de două ori și beton de 2—3 ori mai puțin) și reduce costul lucrărilor de construcție-montaj ale liniilor electrice cu 20 la 35 la sută.

Acești stîlpi au acum o largă aplicare în U.R.S.S., cum și în alte țări ca Germania, Cehoslovacia, Elveția, Franța, Olanda.

Primii stîlpi prefabricați pentru liniile de căi ferate electrificate, utilizați în U.R.S.S. începînd din anul 1933 au fost stîlpii tubulari centrifugați.

In anii 1949-1950 inginerii V. J. Butberg și T. D. Bodrov (Institutul de cercetări științifice al Institutului de Căi Ferate din Leningrad) au elaborat un tip de stîlpi — tot cu goluri — confecționați prin metoda vibropresării betonului și armării continui cu coarde de oțel. Mai tîrziu T. D. Bodrov a conceput un alt tip de stîlp cu gol în interior format de un sîmbure telescopic extras cu ajutorul unui troliu, din masa de beton proaspăt turnată.

In Institutul de Cercetări Științifice al Ministerului Construcțiilor de întreprinderi pentru industria grea, s-a elaborat sub conducerea lui N. M. Boghin noi tipuri de stîlpi cu secțiune deschisă (dublu T) cu inimă plină, cu zăbreluțe și stîlpi cu profil combinat — la bază profil dublu T, iar la vîrf stîlpi dubli rigidizați cu zăbreluțe.

Aceste tipuri de stîlpi au fost utilizate în U.R.S.S. în anii 1952-1953. Stîlpii au o lungime totală de 13 m, din care partea subterană de 3 m lungime, cu secțiune dublu T, cu perete plin al inimii — o porțiune subterană și cu zăbreluțe la vîrf.

Lățimea tălpii la bază=0,5 m, la vîrf=0,18 m; grosimea tălpii constantă=5 cm; înălțimea inimii la bază=0,65 m, iar la vîrf=0,35; grosimea inimii pline=6 cm. iar secțiunea zăbreluțelor 12×5 cm.

Stîlpii de linie au console de susținerea rețelei electrice și sînt solicitați la momente încovoietoare de la 3,5 a 10,0 tm; iar stîlpii din stații de la 12 la 40 tm.

Indicii economici ai stîlpilor cu diferite secțiuni sînt:

Stîlpii de beton-armat cu secțiune deschisă sînt mai simplu de confecționat și montat decît stîlpii centrifugați cu secțiune inelară. Ei se confecționează în tipare metalice, cu betonarea în două etape: mai întîi se betonează tălpile în poziție culcată a tiparului (inima în poziție orizontală) și apoi rotind tiparul de 90° (inima în poziție verticală) se betonează inima sau zăbreluțele.

Stîlpii astfel prefabricați au fost supuși la diferite încercări statice dînd rezultate satisfăcătoare. Transportul lor se face pe platforme c.f. pe patru osii, așezîndu-se stîlpii pe căpriori de lemn pentru a nu se deteriora, iar montarea se efectuează cu macaralele pe c.f.

Pentru extinderea aplicării stîlpilor prefabricați de beton-armat s-au unificat tipurile după capacitatea lor portantă de la 3,5 la 10 tm, atît în ce privește secțiunile cît și armătura de oțel — tipul de schelet și grosimile barelor — dîndu-se astfel posibilitate să se unifice și tipurile de tipare și să se simplifice execuția.

Noile tipuri de stîlpi prefabricați de beton-armat au dat deplină satisfacție, domeniul lor de aplicare urmînd a fi extins și la alte linii aeriene — pentru transport de energie electrică sau pentru telecomunicații.

(„Beton i Jelezobeton", nr. 2/1955)

„Ocratarea" betonului

O metodă nouă de tratare chimică a betonului este sistemul „Ocrat" descoperit în mod întîmplător în Baarn (Olanda) la fabrica Ocriet. Această metodă constă în tratarea betonului întărit cu tetrafluorit de siliciu (SiF_4) la o presiune de 4 at. In urma acestui tratament, betonul sau mortarul de ciment își îmbunătățește calitățile, datorită faptului că se petrece un fenomen de pietrificare pe o adîncime de 4-5 cm. Calciul ce se găsește în beton se transformă astfel încît betonul rezistă la diferite soluții agresive (de exemplu acid sulfuric cu o concentrație de 5%, acid lactic cu o concentrație de 10%, sulfat de sodiu, ulei de in etc.). In Germania Occidentală s-au făcut o serie de încercări cu betonul ocratat; astfel, pentru a determina gradul de permeabilitate a betonului s-a umplut cu apă un tub de beton obișnuit de 1 m lungime și 40 cm diametru. Apa care s-a scurs din acest tub în timp de cinci zile s-a constatat că este echivalentă cu înălțimea unei coloane de apă de 101,8 cm. In cazul unui tub de beton ocratat, cantitatea de apă scursă în același interval, este echivalentă cu o coloană de apă de 4,6 cm înălțime. Rezistența betonului ocratat crește cu 35—36%. De ase-

Indicele caracteristic de economie al secțiunii	Secțiune plină, forma: pătrată a = latura	Secțiune plină, forma: circulară d=diametru	Secțiune inelară, forma: pătrată	Secțiune inelară, forma: circulară	Secțiune cu profil deschis, latura = d: Dublu T cu inima și talpa de 0,1 d grosime	Secțiune cu profil deschis, latura = d: idem, fără inimă (stîlp dublu)
$\frac{W}{A}$	$0{,}167d$	$0{,}127d$	$0{,}228d$	$0{,}172d$	$0{,}253d$	$0{,}298d$
$\frac{A_a(h_a - a_1)}{A_b}$	$0{,}9\frac{A_a}{d}$	$1{,}03\frac{A_a}{d}$	$2{,}5\frac{A_a}{d}$	$2{,}85\frac{A_a}{d}$	$3{,}21\frac{A_a}{d}$	$4{,}48\frac{A_a}{d}$

Observație $\frac{W}{A}$ — pentru elementele din material omogen;

$\frac{A_a(h_a - a_1)}{A_b}$ — pentru elemente de beton armat.

menea, adeziunea acestui beton la oțel crește cu 27%. Ocratarea nu atacă armătura și nu are o influență negativă asupra contracției betonului. Creșterea rezistenței betonului a fost urmărită printr-o serie de încercări de laborator (tabela 1).

Tabela 1

Mărimea corpurilor de probă (cm)	Creșterea rezistenței betonului după ocratare %
4 × 6	de la 100 la 469
10 × 10	de la 100 la 395
20 × 20	de la 100 la 190

Creșterea rezistenței betonului prezintă această mare variație din motivul că la corpurile de probă cu dimensiuni mai mici, acțiunea de pietrificare este completă în toată secțiunea lui, pe cînd la cel de 20x20 se pietrifică numai o crustă exterioară. Adîncimea de pătrundere a gazului este în funcție de durata timpului de tratare și de porozitatea betonului. Tratarea betonului cu gaze se face în cazane speciale. După așezarea elementelor de beton întărite, se absoarbe aerul din cazane și se introduce gazul SiF_4, adus în rezervoare speciale (gazul SiF_4 este un gaz greu cu o densitate de 3,7 față de aer). Tratamentul durează 4-6 ore. Gazul fiind nociv, trebuie luate măsuri speciale de protecția muncii (haine de protecție din cauciuc, măști de gaze etc.). Betoanele astfel tratate pot avea o largă utilizare în industria chimică, alimentară, la canalizarea apelor agresive etc.

Inafară de ocratarea elementelor confecționate în unități centrale se fac încercări pentru a stabili metode și pentru ocratarea betonului armat monolit și prefabricat, confecționat în ateliere de șantier. In aceste cazuri, ocratarea se face sub o prelată de cauciuc.

După prof. A. Hummel, ocratarea este o invenție deosebit de importantă, în special pentru construcțiile de beton armat avînd grosimea peretelui de 10-15 cm.

(*„Magyar Epitöipar"*, nr. 12/1954)

Excavator mic cu două roți cu cupe

Pornind de la construcția excavatorului obișnuit cu o singură roată cu cupe, folosit în construcții la lucrări de terasamente și săpături în galeriile de mină, noul tip de excavator, are două roți cu cîte opt cupe fiecare și care descarcă materialul pe un transport (bandă rulantă) situat între ele. Dimensiunile principale sînt arătate în fig. 1.

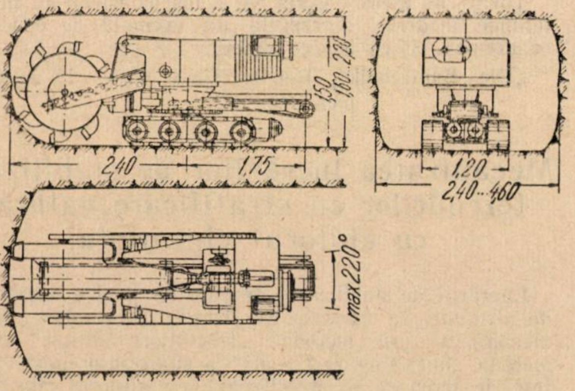


Fig. 1. Dimensiunile excavatorului Krupp cu două roți cu cupe (linguri) folosit pentru lucrări de terasamente și săpături în galerii

Partea superioară a excavatorului este mobilă, de asemenea dispozitivul de săpare-încărcare este independent, mobil. Ambele roți cu cupe au o lățime de 400 mm. Vehiculul cu șenile, are o viteză de înaintare de 1,6 m/min.; presiunea medie pe teren este de 0,8 kg/cm². Brațul de susținere a roților cu cupe poate fi ridicat și coborît după dorință.

Acționarea este în întregime electrică; electromotoarele sînt acționate de o tensiune de servicu de 500 V. Productivitatea indicată de firma constructoare (Fried. Krupp Maschinen und Stahlbau Reinhausen) este de 50 m³/h. Experimentarea a arătat că producția reală acoperă întru cîtva pe cea teoretică. Puterea de rupere și sfărîmare este foarte mare. Greutatea în exploatare este de aproape 8 t.

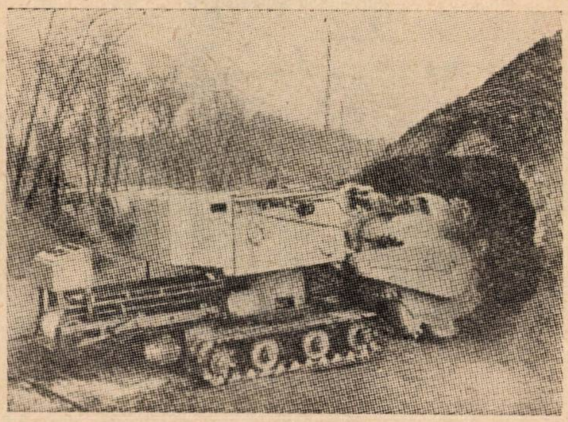


Fig. 2. Excavatorul Krupp cu două roți cu cupe în acțiunea de săpare a unei galerii.

Pe excavator se găsește instalat un cuplung pentru conexarea unui transportor mobil cu bandă, pentru a face cu putință încărcarea materialului excavat în trenuri, pe benzi rulante lungi, autocamioane etc.

(*„Die Bautechnik"*, Berlin, Caet 4, 1955 aprilie, pag. 134).

Turn de răcire din elemente prefabricate de beton armat

Cu ocazia reconstruirii uzinei de gaz din Berlin — Mariendorf — a fost necesară construirea unui turn de răcire avînd o capacitate de răcire de 800 m³/h.

Considerentele termotehnice au impus ca turnul să aibă forma de hiperboloid, cu diametrul la bază de 24,20 m și de 14,20 m la partea superioară (dimensiuni interioare), și o înălțime de 31,00 m deasupra rebordului rezervorului de captare. Construirea turnului din beton armat obișnuit datorită consumului ridicat de material lemnos pentru cofraje, ar fi dus, evident, la o soluție neeconomică.

Experiența acumulată cu ocazia construirii halei de sport din Berlin — Schöneberg, la care acoperișul a fost executat din elemente prefabricate din beton armat în formă de casete rombice, a dat S. A. Beton und Monierbau Berlin, prilejul să propună utilizarea elementelor rombice pentru construirea turnului de răcire. Pentru preluarea solicitărilor din forțe orizontale, s-au prevăzut inele orizontale de formă poligonală cu 32 colțuri, obținîndu-se astfel împărțirea în elemente triunghiulare a suprafeței învelitoare a turnului. Planul inelului avînd 32 colțuri, este indicat prin aceea că toate elementele prefabricate și pozițiile nodurilor rețelei unui inel, au aceleași dimensiuni și distanțe. Pentru căptușirea suprafeței învelitoare s-a cerut un material durabil. S-au ales plăci din beton armat de 4 cm gro-

sime, care se pot fixa cu ușurință în rețeaua triunghiulară — fără a necesita îmbinări cu buloane.

Lucrările de execuție a turnului de răcire s-au efectuat în vara anului 1954. Confecționarea elementelor prefabricate a fost începută încă din timpul executării rezervorului de captare din beton turnat.

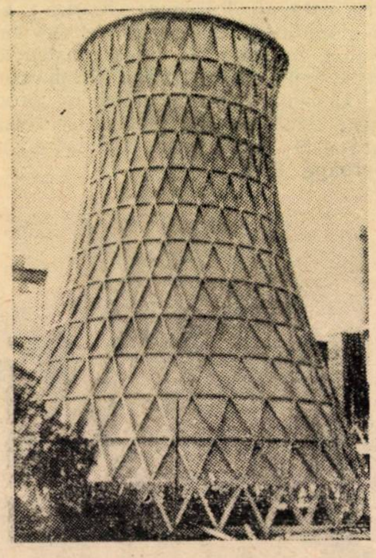


Fig. 1 — Construcția terminată

S-au confecționat:

13 × 64 = 832 elemente comprimate ale rețelei (nervuri) avînd secțiunea de 30/9 cm;

13 × 32 = 416 elemente orizontale ale inelelor, cu secțiune de 25/9 cm;

12 × 64 = 768 plăci triunghiulare de 4 cm grosime avînd suprafața de 1,5—2,8 m^2.

Grosimea de beton repartizat a suprafeței învelitoare, inclusiv plăcile triunghiulare de căptușeală este de 8 cm, iar consumul de oțel beton este de 6 kg/m^2.

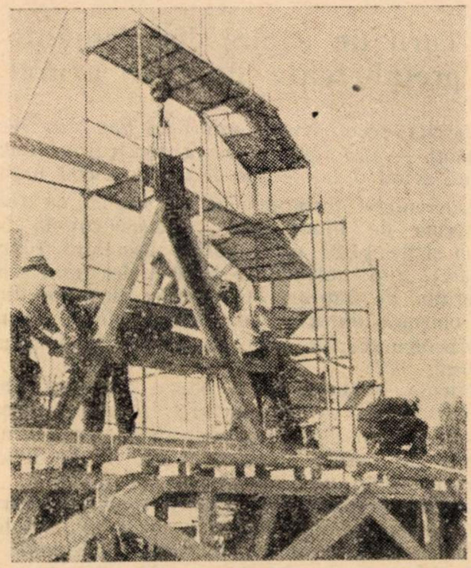


Fig. 2 — Montarea elementelor prefabricate

Montarea elementelor turnului s-a efectuat cu ajutorul unei schele metalice din țeavă (tip Bera) și cu o macara turn, ambele instalate în interior.

Pe locul de montaj, nervurile rețelei s-au montat cu ajutorul macaralei, fiind asamblate cîte două cu un cofraj metalic. (fig. 2). Cele 32 noduri ale unui inel au fost apoi betonate cu beton de marca B 450, pentru ca decofrarea să fie posibilă după o zi. Montarea și betonarea nodurilor unui inel, a necesitat în medie 36 ore.

Durata totală a lucrărilor de construire a turnului, inclusiv confecționarea elementelor prefabricate a fost de circa 10 săptămîni.

Din beton turnat, înafară de rezervorul de captare, s-a mai executat monolitizarea nodurilor și cornișa de deasupra ultimului inel din elemente prefabricate; înafară de aceasta, s-a mai efectuat umplerea rosturilor dintre plăcile triunghiulare și nervurile rețelei. Plăcile sînt legate de nervuri în nouă locuri. (fig. 3).

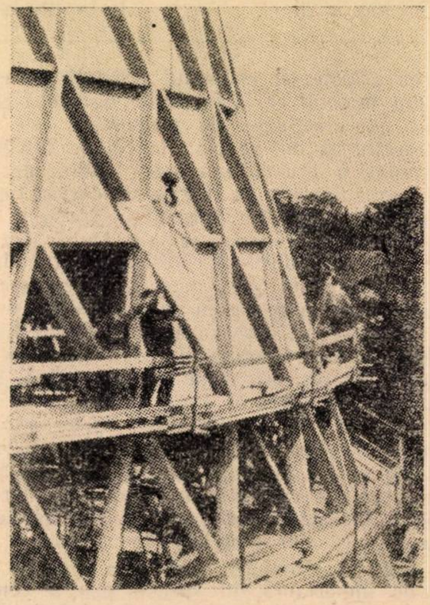


Fig. 3 — Montarea plăcilor triunghiulare

De menționat că și cei 132 stîlpi de 2,0 m înălțime și secțiune 20/20 cm, ce susțin construcția de lemn pentru răcirea apei, în rezervorul de captare, au fost de asemenea prefabricați.

In ceea ce privește exactitatea dimensiunilor, este evident că pentru asemenea construcții, pretențiile au depășit pe cele obișnuite în construcțiile uzuale de beton armat. Problemele puse au fost rezolvate satisfăcător; abaterile dimensionale maxime la diametrul inelelor orizontale au fost mai mici de 0,1%.

Turnul de răcire descris, ce a fost construit cu mijloace tehnice moderne, reprezintă un exemplu de construcție economică, și cu aspect plăcut.

„Die Bautechnik", Berlin, Caet 4 — 1955, aprilie, pag. 136—137

Mecanizarea lucrărilor de stabilizarea terenurilor cu stratificare naturală cu ajutorul cimentului

Lucrările de stabilizarea terenurilor pentru construcțiile de drumuri se execută în Anglia prin două procedee mecanizate: prin metoda: „trecerilor multiple" și prin metoda „unei singure treceri" a marginilor peste suprafețe de teren ce se stabilizează cu ajutorul cimentului. Lucrările se execută în metoda trecerilor multiple în două faze: 1) lucrările pregătitoare, constînd din scarificarea terenului și fărîmițarea prealabilă a bulgărilor

rezultaţi din scarificare şi 2) lucrările de bază constînd din operaţiile de răspîndire a cimentului, amestecarea lui cu pămîntul nivelarea suprafeţelor, umezirea terenului pînă la obţinerea umidităţii optime şi compactarea terenului.

Terenurile foarte compacte se scarifică în bulgări mari cu ajutorul unei maşini speciale de scarificat şi se lasă un timp sub acţiunea agenţilor atmosferici în vederea fărîmiţării, operaţie care se completează şi printr-o cilindrare obişnuită; după aceea se continuă operaţia de fărîmiţare cu ajutorul unei alte maşini — cultivatorul rotativ. După terminarea operaţiei de fărîmiţare prealabilă, terenul se nivelează cu un greder uşor, remorcat de tractor pe pneuri. In cazul terenurilor tari, fărîmiţarea cu ajutorul cultivatorului se execută prin 2—3 treceri consecutive peste aceeaşi suprafaţă de teren, astfel încît numai lucrările pregătitoare necesită în total 4—6 treceri.

Lucrările de bază se execută cu ajutorul a două tipuri de maşini. Răspîndirea stratului de ciment pe suprafaţa terenului fărîmiţat se efectuează cu ajutorul unei maşini speciale de răspîndit ciment (fig. 1) care

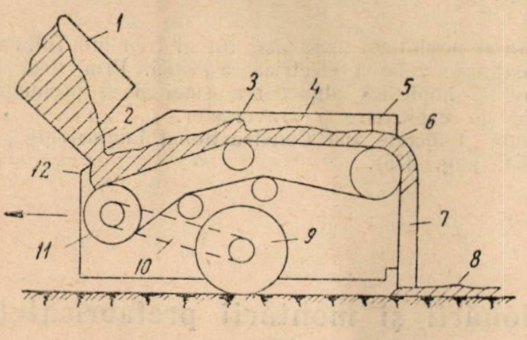


Fig. 1. — Schema maşinii de răspîndit ciment.
1 — cutia autocamionului; 2 — clapetă la cutia autocamionului; 3 — clapeta răspînditorului de ciment; 4 — compartiment pentru reglarea debitului de ciment; 5 — clapetă de debitare; 6 — banda transportoare din cauciuc; 7 — cutia de cădere a cimentului; 8 — stratul de ciment aşternut; 9 — roata motoare; 10 — transmisie; 11 — roata de acţionare a benzii de transport; 12 — masa de ciment.

este remorcată de un camion autobasculant, care alimentează continuu cu ciment maşina răspînditoare. Roata motoare a acesteia este cuplată cu roata motoare a benzii de transport care reglează debitul de ciment astfel încît prin creşterea sau reducerea vitezei maşinii creşte sau se reduce corespunzător şi viteza benzii de transport, cantitatea de ciment care este răspîndită pe unitatea de lungime (şi deci şi înălţimea stratului de ciment) rămînînd constantă.

In cazul volumelor mici de lucrări, amestecarea stratului de ciment asfel răspîndit, cu pămîntul fărîmiţat se efectuează cu acelaşi cultivator rotativ cu ajutorul căruia s-a făcut şi fărîmiţarea. In cazul cînd scarificarea terenului nu s-a făcut însă pe adîncimea necesară, prin amestecarea cu maşina tip cultivator, care este o maşină uşoară, terenul se vălureşte, iar nivelarea lui ulterioară este foarte dificilă.

In cazul volumelor mai mari de lucrări, amestecarea se face cu amestecător cu rotor „tip Simen" de putere mijlocie, remorcat de un tractor cu şenile (fig. 2). In cazul terenurilor foarte tari, amestecarea cimenturilor cu pămîntul se face prin două treceri consecutive peste aceeaşi suprafaţă. Operaţia de amestecare se efectuează asfel: freza maşinii, rotindu-se în sens invers acelor ceasornicului aruncă pămîntul înapoi, lovindu-l de peretele înclinat al camerei de amestec; amesecarea cimentului cu pămîntul se face atît prin acţiunea directă a frezei cît şi prin lovirea de peretele înclinat cînd mai are loc şi o fărîmiţare suplimentară. Peretele înclinat se termina cu o lamă nivelatoare, astfel încît după trecerea amestecătorului-rotor, terenul este gata nivelat. Umezirea terenului pînă la obţinerea umidităţii optime se face cu ajutorul unei auto cisterne, care udă terenul pe toată lăţimea căii. In cele din urmă, se efectuează operaţia de compactare, cu ajutorul unei maşini cu mai multe maiuri mecanice fixate pe un ax transversal şi acţionate de came. Această maşină este autopropulsată, pe şenile.

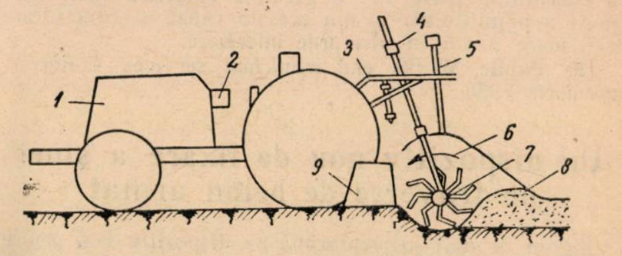


Fig. 2. — Schema maşinii de amestecat cu rotor de capacitate mijlocie:
1 — motor; 2 — conducerea motorului; 3 — cilindru hidraulic pentru acţionarea frezei; 4 — dispozitiv pentru reglarea afundării frezei în teren; 5 — dispozitivul de ridicare şi coborîrea scutului; 6 — camera de amestec; 7 — freza; 8 — nivelator; 9 — glisarea camerei de amestec.

In anul 1954 s-a construit în Anglia o maşină de amestecat cimentul cu pămîntul prin metoda unei singure treceri. In acest caz, freza rotativă aruncă pămîntul în faţă — în direcţia de mers —; pămîntul lovindu-se de un scut, cade din nou între lamele tăietoare ale frezei şi suferă deci o prelucrare repetată, astfel încît se obţine direct fărîmiţarea necesară amestecării cu cimentul.

Tot în anul 1954 a fost experimentată cu succes şi maşina universală pentru stabilizarea terenurilor. Maşina reuneşte dispozitivele amestecătorului rotativ cu o singură, trecere, a răspînditorului de ciment şi a maşinii de umezit (conducta cu jeturi de apă este plasată chiar în interiorul camerei, frezei rotative) şi dispozitivele maiului mecanic. In acest caz, umezirea efectuîndu-se imediat după amestecarea cimentului cu pămîntul, compactarea se produce în condiţii optime.

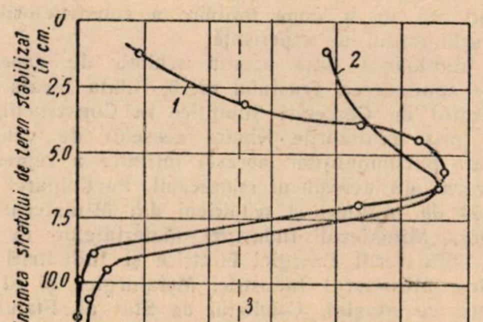


Fig. 3. — Repartizarea cimentului pe adîncimea stratului de teren stabilizat:
1 — curba ce caracterizează un drum în pămînt stabilizat de calitate slabă; 2 — curba ce caracterizează un drum de calitate satisfăcătoare; 3 — conţinutul nominal de ciment în procente.

O deosebită importanţă pentru o bună stabilizare a terenurilor o are răspîndirea absolut uniformă a cimentului, atît pe suprafaţa cît şi în adîncimea terenului. Experienţa arată că la viteze prea mari ale răspînditorului de ciment, există tendinţa de concentrare dinspre margini către mijlocul drumului, din cauza concentrării unei canităţi mari de ciment în axul benzii transportoare a acestei maşini.

In fig. 3 se arată diagramele răspîndirii cimentului în adîncimea stratului de teren stabilizat. Curba 1 indică o concentrare redusă a cimentului în stratul de la suprafață și deci o stabilizare nesatisfăcătoare. Laboratorul britanic de cercetări în domeniul construcțiilor de drumuri, explică acest fapt prin amestecarea prea intensă a terenului relativ uscat, rezultînd o cădere mai rapidă a cimentului (care are o greutate specifică mai mare decît a pămîntului) și din această cauză o concentrare mai mare a lui în straturile inferioare.

The Public Works end municipal services Congress. noembrie 1955.

Un dispozitiv nou de fixare a șinei pe traverse de beton armat

Figura de mai jos reprezintă un dispozitiv nou pentru fixarea șinei de cale ferată pe traverse de beton armat. In traversa de beton se introduce la turnare un diblu de lemn cu marginea ondulată. Intre șina de cale ferată și traversa de beton se interpune o talpă de cauciuc. Cleștele de fixare se reazemă la un capăt pe traversa de beton, iar la celălalt capăt apasă asupra șinei de cale ferată. Intre clește și traversă cum și între clește și șină se interpune de asemenea cîte o bandă de cauciuc. Cleștele este solidarizat de traversa de beton cu ajutorul unui tirfon, care se înșurubează în diblul de lemn. Intre capul tirfonului și clește se interpune o șaibă de oțel galvanizată și una de cauciuc. Cleștele este din oțel, iar tirfonul de oțel galvanizat. Aceste dispozitive se așează cîte unul de fiecare parte a șinei. Benzile de cauciuc introduse între șină și traversă, cum și între diferitele piese ale dispozitivului de fixare, absorb vi-

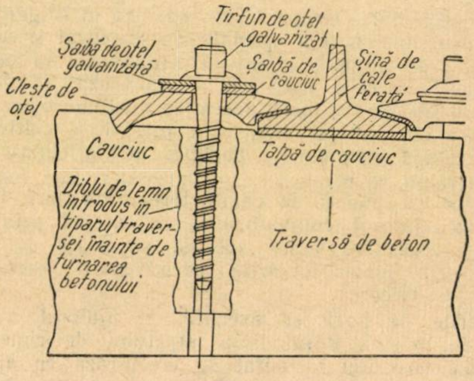


Fig. 1. — Un dispozitiv nou de fixare a șinei.

brațiile și permit un mers mai lin al trenului. Totodată, ele asigură izolarea electrică a șinei. Prin noul dispozitiv se împiedică alunecarea șinei și se prelungește durata de exploatare a traverselor.

(După **„Concrete and Constructional Engineering"**, nr. 12/1954, pag. 375).

Schimbul de experiență în problemele confecționării și montării prefabricatelor

Din inițiativa Ministerului Construcțiilor, în acest an au început să se organizeze o serie de schimburi de experiență în jurul probemelor actuale ale producției și montajului prefabricatelor.

In zilele de 23 și 24 septembrie la Orașul Stalin a avut loc cea de a doua întîlnire a constructorilor în cadrul schimbului de experiență.

Prin amploarea dată acestui schimb de experiență de către conducerea Trustului nr. 5, filiala locală ASIT și Institutul de Cercetări Științifice în Construcții, precum și prin realizările tehnice deosebit de valoroase prezentate participanților, această întîlnire a reprezentat cu adevărat un eveniment remarcabil. Participarea celor circa 150 de ingineri și tehnicieni din Ministerul Construcțiilor, Ministerul Industriei Materialelor de Construcții, Ministerul Energiei Electrice și Industriei Electrotehnice, Ministerul Industriei Metalurgice și al Construcțiilor de Mașini, Comitetul de Stat al Planificării, Comisia Controlului de Stat ș. a. a dat un caracter nou și a asigurat succesul deplin al acestui schimb de experiență.

In prima zi delegații au vizitat fabrica de prefabricate. S-au prezentat schemele tehnologice și noile instalații de dozare a agregatelor și preparare a betonului cu care este înzestrată hala principală de fabricație. Pe pista exterioară s-a putut vedea organizarea confecționării elementelor de mare deschidere din beton precomprimat, ce se confecționează în atelier pentru diverse șantiere. Cu această ocazie s-a efectuat și tensionarea demonstrativă a armăturii unei grinzi. S-a prezentat totodată și pista de confecționare a blocurilor mari de zidărie. Elementul experimental de mare deschidere, alcătuit din pînze subțiri cilindrice asamblate prin precomprimare, a provocat interesul deosebit al participanților la schimbul de experiență.

S-a vizitat apoi șantierul experimental din blocuri mari. Pe acest șantier la care se montează elemente prefabricate de zidărie în greutate de cîteva sute de kg, a impresionat viteza de execuție și productivitatea ridicată a muncitorilor, urmare a unei organizări bine puse la punct și a mecanizării complexe a tuturor operațiilor.

In după amiaza aceleași zile a avut loc prezentarea referatului tov. ing. M. Andonie asupra principiilor care au stat la baza adoptării proceselor tehnologice existente în fabrica de prefabricate și asupra proiectelor de dezvoltare a acestei fabrici în cel de al doilea cincinal.

Tov. ing. Ștefănescu C. (I.C.S.C.) a prezentat apoi un referat bogat documentat asupra construcțiilor experimentale din blocuri mari care se execută astăzi în mai multe locuri în țară.

Pe marginea referatelor și în legătură cu vizitele făcute în cursul dimineții s-au desfășurat apoi discuții, la care au participat un mare număr de delegați.

In ziua de 24 septembrie participanții la schimbul de experiență s-au deplasat să asiste la montajul unui stîlp din tronsoane prefabricate asamblate prin postcomprimare și a unei grinzi de pod rulant din beton precomprimat de 32 t greutate.

Construcția căii de rulare menționată, cît și cea a fermelor din elemente prefabricate, asamblate prin precomprimare, au entuziasmat pe delegați prin îndrăzneala concepției, prin economicitatea soluției și prin caracterul nou, cu adevărat industrial, pe care îl dau șantierului.

Schimbul de experiență de la Orașul Stalin va contribui cu siguranță la introducerea tehnicii înaintate și organizării pe baze științifice a confecționării și montării prefabricatelor.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ И СООРУЖЕНИЕ СКЛАДА ИЗ СБОРНОГО ЖЕЛЕЗО-БЕТОНА НА САХАРНОМ ЗАВОДЕ

Резюме

В статье дается описание склада покрытого тонкими сборно разборными оболочками; излагаются проектные данные, методы расчета, технология изготовления в металлических пропаренных матрицах, транспорт и монтаж тонких сборных оболочек.

В заключении указываются перспективы применения в будущем указанного метода, и значительные его преимущества.

НЕКОТОРЫЕ СПОСОБЫ ПОЛУЧЕНИЯ ВОДОНЕПРОНИЦАЕМОСТИ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ЦИСТЕРН ДЛЯ ХРАНЕНИЯ ВИНА И ВОДКИ

Резюме

В статье дается описание метода при помощи которого была обеспечена хорошая изоляция и водонепроницаемость ряда железобетонных цистерн для хранения спиртных напитков, выполненных 9-ым Клужским Стройтрестом.

ПРИБЛИЖЕННЫЙ МЕТОД ДЛЯ ПОВЕРКИ ПРОСТРАНСТВЕННОЙ УСТОЙЧИВОСТИ РАМ

Резюме

В статье излагается вопрос поверки устойчивости рам.

Рассматривается влияние жесткости ряда стержней на критический параметр и устанавливаются пределы, в которых можно пренебречь деформацией мощных старжней. При помоши поправочного кеэффицента получаются величины покрывающие критическую нагрузку при чем соответствующее приближение незначительно.

Затем, указывается способ применения данного приближенного метода для стержней с пространственным продольным изгибом, подробно рассматривая случай осевой симметрии конструкции.

В качестве расчетного метода был принят обший метод перемешений.

РАЦИОНАЛЬНАЯ СИСТЕМА КОНСТРУКЦИИ ИЗ СБОРНЫХ КАМЫШИТОВЫХ ЩИТОВ

Резюме

В статье автором представлена новая система конструкции из сбнрных камышитовых щитов, допускающая рациональное применение камышита путем использования всех качеств указанного строительного материала, получая тем самым значительную экономию основных материалов по сравнению с обычными системами.

Одновременно указывается применение этой системы при сооружении индивидуальных жилых зданий в сельской областн.

Система может быть применена и для других типов легких зданий.

ТЕХНОЛОГИЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ЯЧЕИСТОГО ТЕПЛОИИОЛЯЦИОННОГО БЕТОНА

Резюме

В статье представлены выполненные испытания с целью получения бетонов обладающих хорошей тепло-изоляционной способностью, для замены рядя дефицитных изоляционных материялов.

Ячеистый бетон, использованный в качестве тепловой изоляции для кровль промыщленных цехов, представляет значительные технические и экономические преимущества.

ПРИНЦИПЫ ПРОИЗВОДСТВА ГИДРОФОБНОГО ПОРОЩКА И ЕГО ПРИМЕНЕНИЕ ДЛЯ ТЕПЛОВОЙ ИЗОЛЯЦИИ ПЛОСКИХ КРЫЩ И КРОВЕЛЬ

Резюме

В статье дается описание принципов тепловой гидроизоляции плоских и кровель посредством гидрофобного порошка, теория гидрофобной порошка получаемой из золы тепловой электростанции и парафинистого мазута, а также результаты и перспективы опытных изоляции в Р. Н. Р. при помоши указанного материала.

REVISTA „INDUSTRIA CONSTRUCŢIILOR ŞI A MATERIALELOR DE CONSTRUCŢII", organ al Asociaţiei Ştiinţifice a Inginerilor şi Tehnicienilor din R.P.R., al Ministerului Construcţiilor şi al Ministerului Industriei Materialelor de Construcţii * Redacţia: Bucureşti, Str. Ioan Ghica nr. 3 Raion Tudor Vladimirescu, Telefon 3.57.28, 4.66.68 * 3.07.30 Adminisraţia şi Casieria: Calea Victoriei nr. 118, Raion I. V. Stalin * Revista este editată de „EDITURA DE STAT PENTRU ARHITECTURA ŞI CONSTRUCŢII", Bucureşti, Str. Beldiman nr. 1, Telefon: 5.34.02. Abonamentele se primesc la toate oficiile poştale de la oraşe şi sate, prin factori poştali la secţiile raionale de Difuzare a Presei şi la *sediul Redacţiei din Str. Ioan Ghica nr. 3.* Tarif pentru întreprinderi: lei 96 anual; Tarif pentru muncitori, tehnicienii şi ingineri: lei 30 anual; Preţul unui exemplar: lei 5.

IN EDITURA DE STAT PENTRU ARHITECTURĂ ŞI CONSTRUCŢII AU APĂRUT:

AUTORUL	TITLUL LUCRĂRII	PREŢUL
Ing. M. RACŞTAIN şi V. FONDA	Maşini pentru prepararea mortarelor şi betoanelor	30,80
Ing. M. RACŞTAIN şi V. FONDA	Călăuza mecanicului de grup electrogen	36,36
Prof. A. GHEORGHIU	Statica construcţiilor vol. II	26,30
C. S. A. C.	Studii. Soluţii economice pentru structuri de rezistenţă în construcţii civile şi industriale . .	10,85
C. S. A. C.	Instrucţiuni nr. 15 privind modul de întocmire a devizelor pentru lucrări de construcţii	2
C. S. A. C.	Instrucţiuni nr. 13/955 pentru aplicarea dispoziţiunilor regulamentului aprobat cu H.C.M. nr. 2813 din 1954, privind elaborarea şi aprobarea indicatoarelor de norme de deviz şi a normelor de deviz noi, pentru lucrările de construcţii-montaj	2
* * *	Construcţii hidrotehnice	20
I. C. S. C	Catalog de prefabricate — Chesoane de acoperiş	10
Arh. PETERNELLI	Tabele de transformare a muncii prestate în acord sau în regie de muncitorii constructori salarizaţi conform H.C.M. nr. 1240/1954	2
Ing. F. SRAGER	Amenajarea terenului de pe lîngă locuinţa individuală	—
Ing. agr. M. GOICEA	Arhitectura spaţiilor libere plantate	48
C. S. A. C.	Normativ privind executarea compactării terasamentelor la lucrările de drumuri	0,65
C. S. A. C.	Instrucţiuni pentru exploatarea şi întreţinerea instalaţiilor de condiţionare la filaturi	2,60
C. S. A. C.	Instrucţiuni pentru elaborarea proiectelor de organizare a lucrărilor de construcţii	2,60
C. S. A. C.	Normativ pentru proiectarea oficiilor P. T. T. R. raionale şi orăşeneşti	1,75
C. S. A. C.	Normativ privind proiectarea autogărilor	1,10

Aceste lucrări se pot procura de la toate librăriile din ţară şi colecturile regionale ale bibliotecilor

In Bucureşti:

— Librăria Academiei R. P. R., Calea Victoriei Nr. 27, telefon 4.08.50
— Librăria Noastră Tehnică, Bulevardul 6 Martie Nr. 17, telefon 4.28.49
— Colectura Centrală a Bibliotecilor Ştiinţifice, str. Domniţa Anastasia Nr. 2, telefon 4.21.87

Pentru a veni în ajutorul cititorilor din provincie LIBRĂRIA ACADEMIEI R. P. R. Calea Victoriei Nr. 27 din Bucureşti I, expediază, contra ramburs, în toată ţara, lucrările de mai sus, sau oricare alte lucrări ale Editurii de Stat pentru Arhitectură şi Construcţii.

Preţul 5 lei ex.

E 1688
d

KAT

INDUSTRIA CONSTRUCȚIILOR
și a
MATERIALELOR DE CONSTRUCȚII

Institut. de Documentare Tehnică
BUCUREȘTI
ОБМЕН - CSERE
VYMENA - WYMIANA
TAUSCH - CMEHA

11

1955

INDUSTRIA CONSTRUCȚIILOR ȘI A MATERIALELOR DE CONSTRUCȚII

ORGAN AL ASOCIAȚIEI ȘTIINȚIFICE A INGINERILOR ȘI TEHNICIENILOR DIN R. P. R., AL MINISTERULUI CONSTRUCȚIILOR ȘI AL MINISTERULUI INDUSTRIEI MATERIALELOR DE CONSTRUCȚII

APARE LUNAR SUB INGRIJIREA UNUI COMITET DE REDACȚIE

REDACȚIA : BUCUREȘTI * Str. I. Ghica, 3 * TELEFON : 3.57.28, 3.07.30

ANUL VI * N-rul 11 NOIEMBRIE 1955

SUMAR

pag.

CONSTRUCȚII

EM. BAICULESCU și ST. ANGELESCU : Proiectarea unei căi de rulare exterioare din beton precomprimat 561

G. AZNAVORIAN și ST. ZURESCU : Executarea unui bloc de locuințe muncitorești 569

A. GROSS și DAN D. NICULESCU : Elemente prefabricate de mare suprafață pentru acoperirea halelor industriale 572

M. BĂLĂNESCU și C. MACARIE : Construcția barajului pentru alimentarea cu apă a unei termocentrale 583

P. VERNESCU : Structura de rezistență a unei hale de reparații 587

FLORIAN VIRGILIU : Asupra unor proprietăți mai puțin cunoscute ale cercului de inerție a lui Land-Mohr 591

A. SCARLAT : Verificarea aproximativă a stabilității plane și spațiale a cadrelor 594

GH. CRACIUN : Instalațiile electrice pe antiere . 596

MATERIALE DE CONSTRUCȚII

A. SAXONE : Blocuri mici de beton cu miezuri termoizolatoare 601

I. MICLESCU : Procedee raționale de exploatări a carierelor 606

DISCUȚII 613

DOCUMENTARE 617

СОДЕРЖАНИЕ

стр.

СТРОИТЕЛЬСТВО

ЭМ. БАЙКУЛЕСКУ, ЩТ. АНЖЕЛЕСКУ : Проектирование наружного подкранового пути из предварительно-напряженного бетона . . 561

Г. АЗНАВОРЯН и СТ. ЗУРЕСКУ : Опытное строительство из крупных блоков . . . 569

А. ГРОСС и ДАН Д. НИКУЛЕСКУ : Сборно-разборные элементы большой площади для покрытия промышленных цехов 572

М. БЭЛЭНЕСКУ и Ч. МАКАРИЕ : Сооружение плотины для водоснабжения ТЭЦ-а . . . 583

П. ВЕРНЕСКУ : Конструкция каркаса ремонтного цеха 587

ФЛ. БИРДЖИЛИУ : Вопрос о некоторых менее известных свойств инерционного круга Ланд-Мора 591

А. СКАРЛАТ : Приближенный метод для поверки пространственной устойчивости рам 594

Г. КРЭЧУН : Электрооборудование на стройплощадках 596

СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

А. САКСОНЕ : Бетонные блоки с теплоизолирующими вкладышами 601

И. МИКЛЕСКУ : Рациональные способы эксплуатации карьеров 606

ОБСУЖДЕНИЯ 613

ДОКУМЕНТАЦИЯ 617

SOMMAIRE

pag.

CONSTRUCTIONS

EM. BAICULESCU et ST. ANGELESCU : Etablissement des projets pour la construction d'une voie de roulement extérieure en beton précontraint 561

G. AZNAVORIAN et ST. ZURESCU . Exécution d'un bloc d'habitations pour travailleurs 569

A. GROSS et DAN D. NICULESCU : Eléments préfabriqués à grande surface, pour le recouvrement des halles industrielles 572

M. BALANESCU et C. MACARIE : Construction du barrage pour l'alimentation d'eau d'une centrale thermique 583

P. VERNESCU : La structure de résistance d'une halle de réparations 587

FLORIAN VIRGILIU : Au sujet de certaines propriétés propriétés peu connues du cercle d'inertie de Land-Mohr 591

A. SCARLAT : Verification approximative de la stabilité plane et spatiale des cadres 594

GH. CRACIUN : Installations électriques sur les chantiers 596

MATERIAUX DE CONSTRUCTION

A. SAXONE : Petis blocs en béton à noyaux thermoisolants 601

I. MICLESCU : Procédés rationnels d'exploitation des carrières 606

DISCUSSIONS 613

DOCUMENTATION 617

INHALT

seite

BAUSTOFFE

EM. BAICULESCU, ST. ANGELESCU : Die Projektierung einer Aussenrollbahn 561

G. AZNAVORIAN, ST. ZURESCU : Die Ausführung eines Blockes von Arbeiterwohnungen . . . 569

A. GROSS, DAN D. NICULESCU : Grossoberflächenelemente von Fertigteilen zur Abdeckung von Industriehallen 572

M. BALANESCU, C. MACARIE : Bau des Standammes für die Wasserversorgung eines Wärmekraftwerkes 583

P. VERNESCU : Wiederstandstvruktur einer Reparaturhalle 587

FLORIAN VIRGILIU : Über einige weniger bekannte Eigenschaften des Land-Mohrkreises 591

A. SCARLAT : Angenehrte stabilitätsprüfung ebener und reumlicher ramentragwerche 595

GH. CRACIUN : Elektrische Anlagen auf den Baustellen 696

BAUSTOFFE

A. SAXONE : Kleine Betonblocks mit Wärmeschutzkern 601

I. MICLESCU : Wirtschaftliche Methoden zur Ausbeutung von Steinbrüchen 606

DISKUSSIONEN 613

DOKUMENTIERUNG 617

INDUSTRIA CONSTRUCȚIILOR
și a
MATERIALELOR DE CONSTRUCȚII

ANUL VI * Nr. 11 NOIEMBRIE 1955

Könyvtár TULAJDONA

Proiectarea unei căi de rulare exterioare din beton precomprimat

Ing. ȘT. ANGELESCU și ing. EM. BAICULESCU
Laureat al Premiului de Stat

In proiectarea halelor industriale, un capitol important sub aspect tehnic și economic este ocupat de acea categorie de hale la care solicitările cele mai importante sînt cele produse de exploatarea podurilor rulante. In această categorie intră halele din industria metalurgică, industria chimică și industria materialelor de construcții, fie că sînt hale acoperite, fie doar căi de rulare exterioare.

Ceea ce condiționează proiectarea acestor construcții, înafară de solicitările produse de exploatarea podului rulant, este și înălțimea, prin condițiile severe de deformații admisibile, ceea ce duce de regulă la prevederea unor stîlpi foarte puternici.

Din proiectele întocmite în ultimii cinci ani pentru o serie de fabrici de materiale de construcții, s-a observat că obiectele ce intră în categoria arătată mai sus, au suferit treptat o evoluție în modul de concepție a proiectării lor. Astfel, la proiectul unei fabrici de ciment, proiectată în 1950, la hala de materii prime deservită de poduri rulante cu regim de lucru foarte greu și cu calea de rulare la cota +18,50, traveea adoptată și executată a fost de 8,00 m. La acelaș obiect, cu aceleași caracteristice tehnologice ca mai sus, la o altă fabrică de ciment proiectată în 1951 și executată, traveea adoptată a fost de 16,00 m. La o a treia fabrică de ciment, proiectată în 1953 și neexecutată încă, fără ca să fi intervenit vreo modificare tehnologică, traveea adoptată a fost de 22,50 m.

In ceea ce privește căile de rulare exterioare, acestea au evoluat astfel : la diverse căi de rulare exterioare din industria metalurgică și din industria chimică, proiectate în 1950—1952 și executate, traveea curentă adoptată a fost de 6,00 m. La o cale de rulare ce deservește o fabrică de cărămizi silico-calcare ,proiectată în 1953 și azi în execuție, s-a ales traveea de 9,60 m. La o cale de rulare ce deservește o fabrică de prefabricate de beton, proiectată în 1954 și executată, traveea a fost de 12,00 m. In cadrul altei fabrici de prefabricate, calea de rulare proiectată în 1955 și în curs de execuție, este prevăzută cu travei de 18,00 m.

Este de menționat că la baza acestei evoluții care marchează o tendință de creștere a traveelor a stat în special intuiția proiectanților și că această evoluție nu a fost precedată și fundamentată de o analiză tehnică a criteriilor de respectat la proiectarea acestui gen de construcții industriale.

De asemenea trebuie menționat că la ultimele proiecte întocmite, hala de materii prime cu travee de 22,50 m și calea de rulare exterioară cu travee de 18,00 m, deși s-au respectat în totul criteriile de industrializare a construcțiilor prin prefabricare, s-a ajuns, din cauza dimensiunilor mari adoptate, la soluții de montaj bazate pe improvizații, soluții neraționale sub aspect economic, ce au făcut ca avantajele produse de mărirea traveelor să fie în mare parte anulate de dezavantajele sistemelor de montaj ce s-au dovedit necesare.

Din istoricul expus mai sus rezultă modul în care au evoluat ideile în proiectarea acestor genuri de construcții la noi în țară. In cele ce urmează vom prezenta proiectarea unei căi de rulare exterioare în cadrul unui complex din industria chimică, criteriile ce au stat la baza concepției acestei lucrări, cum și modul în care au fost rezolvate dificultățile care făceau incomodă adoptarea unei travei pe care studiul de economie ar fi dovedit-o necesară.

Tema cerea realizarea unei căi de rulare cu următoarele caracteristici :

— pod rulant de 23,00 m deschidere, pentru o sarcină utilă de 15 t, cu regim de lucru mijlociu ;

— cota căii de rulare +18,50 m ;

— lungimea căii de rulare 63.00 m.

Aceste date conduceau, în ceea ce privește stîlpii, în cazul adoptării unei soluții în beton armat prefabricat la elemente de peste 30 t, iar în ca-

zul adoptării unei soluţii în beton precomprimat la elemente de circa 25 t. Indiferent de traveea ce s-ar fi ales, stîlpul ar fi necesitat prin greutatea şi înălţimea de montaj, o confecţionare locală pe şantier şi un montaj cu mijloace speciale improvizate. Pentru eliminarea acestor dificultăţi, pentru obţinerea reducerii de greutate, pentru economii de oţel şi deci pentru obţinerea unei soluţii economice s-a adoptat soluţia prefabricării fragmentate a stîlpului şi a asamblării prin precomprimare a fragmentelor, montate succesiv în amplasamentul definitiv cu un mijloc mecanic uzual, în speţă o macara turn cu capacitatea de ridicare 3 tone.

Odată rezolvate aceste dificultăţi, se punea problema ridicării unei grinzi de greutate mare ce ar fi rezultat prin adoptarea unei travei mari, conform tendinţei existente după cum s-a arătat mai sus. Ţinînd seama de faptul că prin montarea stîlpilor se realizau puncte de sprijin la înălţime, s-a studiat o formă corespunzătoare a capătului stîlpului, a grinzii şi a modului de rezemare, în aşa fel încît prin intermediul a două trolii, două palane şi două tripiede de montaj fixate de capul stîlpilor, folosindu-i deci pe aceştia ca turle de montaj, se putea realiza, cu minimum de mijloace. ridicarea unor grinzi foarte grele, adoptarea oricărei travei devenind posibilă.

După stabilirea sistemului constructiv prin prsima posibilităţilor de confecţionare şi montaj, s-a trecut la determinarea traveei optime de adoptat.

In acest sens s-au studiat în prealabil criteriile unei dimensionări raţionale şi anume s-au analizat factorii asupra cărora influenţează variaţiile traveei. Astfel, în ceea ce priveşte stîlpii, ţinînd seama de faptul că ei sînt dimensionaţi în două ipoteze de solicitări :

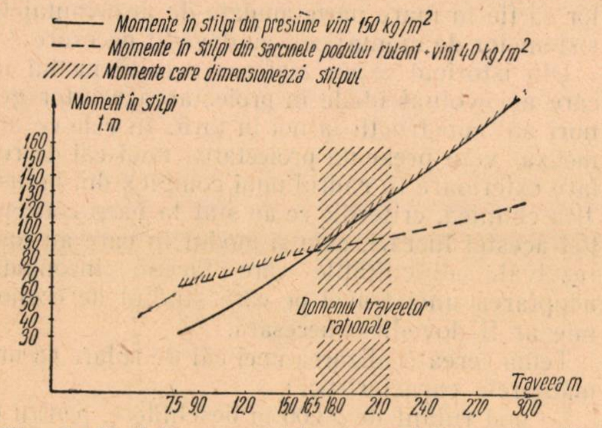


Fig. 1. Variaţia momentelor încovoietoare în stîlpi în funcţie de creşterea traveei.

1. Sarcinile orizontale produse de podul rulant concomitent cu o presiune redusă a vîntului (40 kg/m²) corespunzătoare cu condiţiile de exploatare a podului rulant.

2. Presiunea maximă a vîntului, cînd exploatarea podului rulant este oprită, şi care s-a admis ca pentru poduri de 150 kg/m².

Analizînd variaţia în funcţie de travee a momentelor încovoietoare produse de aceste solicitări, s-a ajuns la rezultatele concretizate în diagrama din fig. 1. Se vede din diagramă că :

— Variaţia momentelor produse de solicitările din timpul exploatării podului rulant indică o creştere lentă a momentelor, funcţie de creşterea traveei, fapt explicabil, deoarece această creştere este produsă aproape exclusiv de presiunea vîntului, considerată redusă în această ipoteză, în timp ce momentele produse de sarcina mobilă sînt practic constante, ele corespunzînd poziţiei podului în dreptul stîlpilor.

— Variaţia momentelor produse de presiunea maximă a vîntului arată o creştere mai rapidă, funcţie de creşterea traveelor deoarece valoarea presiunii vîntului este mai mare decît în cazul anterior.

Din elementele obţinute cu această diagramă ar rezulta că o dimensionare raţională ar corespunde punctului de intersecţie al celor două curbe, ceea ce ar conduce la un stîlp egal solicitat în cele două ipoteze de solicitări. Pentru prima ipoteză de solicitări însă, condiţiile severe de deformaţii admisibile ($f = \frac{H}{4000}$, la nivelul căii de rulare şi produsă doar de sarcinile din podul rulant) conduc la necesitatea unei supradimensionări a secţiunii faţă de aceea ce ar fi fost necesară pentru preluarea momentelor în această ipoteză. Astfel, punctul de intersecţie reprezintă doar limita inferioară a traveei raţionale de adoptat, care în cazul de faţă rezultă ceva mai mare de 16,50 m.

Odată stabilit domeniul în care se află traveea corespunzătoare unei dimensionări raţionale, s-a examinat criteriul economic. In acest scop, s-a

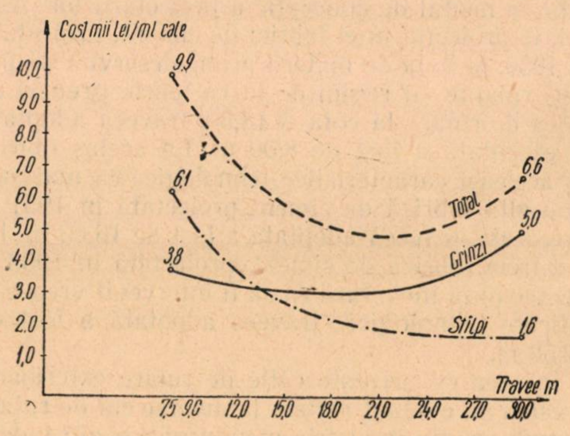


Fig. 2. Variaţia preţului de cost funcţie de creşterea traveelor.

întocmit diagrama din fig. 2 în care este reprezentată prin trei curbe variaţia preţului pe metru liniar de cale de rulare, în funcţie de travee, pentru grindă, stîlp cu fundaţia lui şi total. Din analiza acestei diagrame rezultă o importantă des-

creștere a prețului de cost al stîlpilor funcție de creșterea traveelor, fapt explicabil prin aceea că dimensiunile acestora sînt sensibil constante, indiferent de travee. In concluzie, rezultă din diagramă că traveea optimă se situează în jur de 21,00 m.

Este interesant de menționat că analizînd prețul de cost, descompus în materiale, manoperă și montaj de la o anumită travee costul materialelor crește în timp ce costul manoperii și al montajului scade continuu.

Descrierea lucrării

Pe baza studiului anterior expus s-a doptat traveea de 21 m. și s-a întocmit proiectul căii de rulare după cum urmează:

1. *Fundația.* Terenul de fundație este un pietriș cu presiunea admisibilă de 4 kg/cm^2. Ipoteza de solicitări care a dimensionat fundația a fost aceea a presiunii maxime a vîntului. Avînd în vedere că sîntem în cazul unei construcții înalte, proiectarea fundației a fost mai puțin o problemă de rezistență și mai mult de stabilitate la răsturnare, fapt care a condus la o suprafață de rezemare necesară redusă ca mărime, însă dezvoltată în plan. Aceste considerații au condus la proiectarea fundației ca în fig. 3. Odată rezolvată pro-

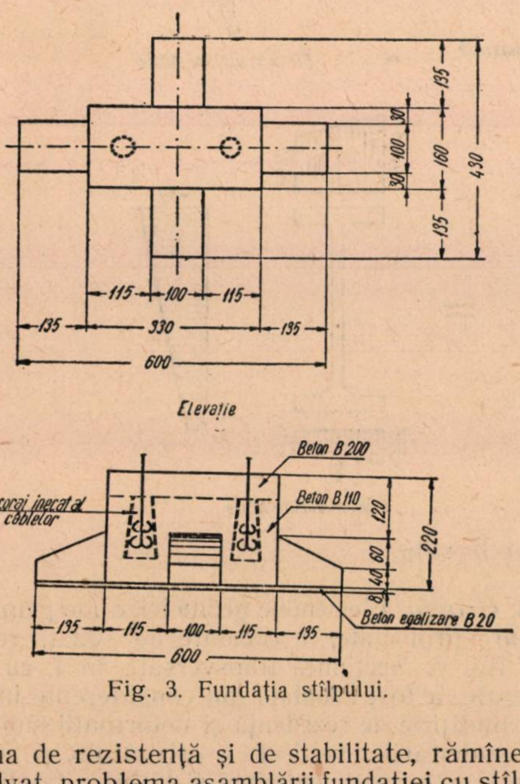


Fig. 3. Fundația stîlpului.

blema de rezistență și de stabilitate, rămîne de rezolvat problema asamblării fundației cu stîlpul. In acest scop au fost prevăzute a fi înecate în betonul fundației două tuburi tronconice din beton prefabricat puternic fretate, ce urmau a păstra un lăcaș în interiorul căruia să fie ancorate capetele inferioare ale cablelor necesare precomprimării stîlpilor. După introducerea capătului de cablu se betonează lăcașul cu un beton de bună calitate și se realizează astfel ancorajul în fundație prin efectul de împănare al tubului tronconic în masa de beton a fundației. Tot în fundație sînt ancorate diverse dispozitive de montaj și anume :

— piese metalice pentru solidarizarea provizorie a fragmentelor de stîlp cu fundația pe durata montajului ;

— piese metalice pentru prinderea rolelor necesare ridicării grinzii.

Fundația este realizată din trei calități de betoane și anume :

— beton de egalizare B 20 ;

— beton în corpul fundației B 110;

— beton din stratul superior B 200.

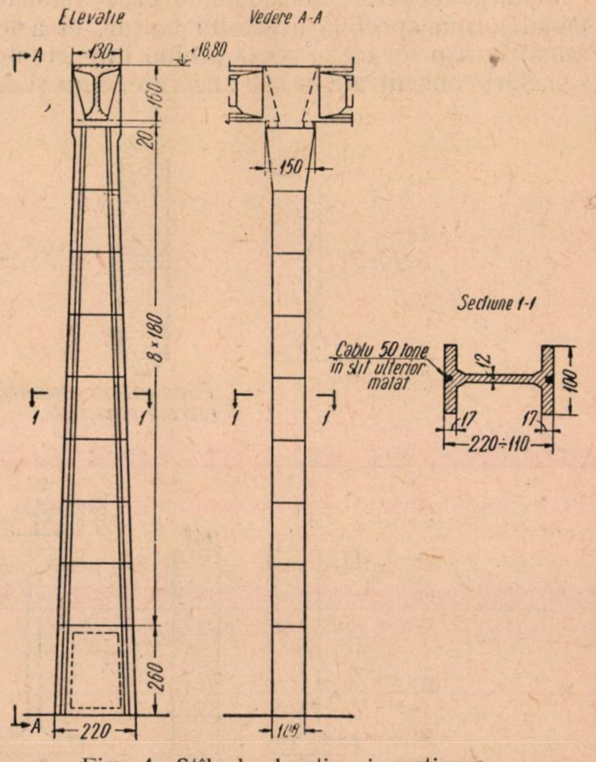


Fig. 4. Stîlpul, elevația și secțiune.

Fundația astfel dimensionată a dus la o presiune maximă pe teren de 3,5 kg/cm^2, fără a se respecta însă recomandările anumitor prescripții străine de a nu apărea eforturi unitare de întindere pe teren și aceasta deoarece la fundația astfel proiectată se realizează un coeficient de siguranță al stabilității la răsturnare egal cu 2.

2. *Stîlpul.* Cum am arătat mai înainte, stîlpii căii de rulare au fost proiectați a fi prefabricați fragmentat și anume din 9 bolțari în greutate între 2100 și 2500 kg bucata, avînd forma din fig. 4. Cu excepția bolțarilor de la capete, cei intermediari sînt din beton simplu, cu armătură de siguranță. Bolțarul inferior a fost proiectat cu un gol în inimă pentru a permite precomprimarea grinzii căii de rulare sau eventualul transport al acesteia în axul stîlpilor, în cazul cînd confecțio-

narea ei s-ar fi făcut în alt loc (variantă prevăzută pentru cazul unei executări mai rapide). Din cauza golului și pentru a asigura betonarea ulterioară a inimii pe această porțiune, s-a prevăzut o armătură corespunzătoare. Bolțarul superior a fost proiectat în mod special pentru a satisface mai multe condiții:

— pentru a asigura un reazăm suficient al ancorajelor cablelor de precomprimare a stîlpului și al presei care realizează întinderea cablelor;

— pentru a asigura un reazem suficient al traverselor de sub grinzile de rulare, după ridicarea acestora;

— pentru a asigura fixarea tripiedului de montaj necesar ridicării grinzilor.

Inafară de aceste considerente care au determinat forma specială a acestui bolțar, el a fost armat în așa fel ca să poată prelua importantele solicitări concentrate de sub ancoraje, cum și cele prevăzut a fi precomprimat cu ajutorul a două cable alcătuite din sîrmă din oțel superior de calitate CP sau SBP, prevăzute cu ancoraje de tip Corovchin cu îmbunătățirile introduse de Trustul 5 Orașul Stalin și care să asigure o forță de precomprimare inițială de 100 t și 85 t forță de precomprimare remanentă. Sub acțiunea precomprimării și a solicitărilor exterioare în secțiunea de la baza stîlpului apar eforturile unitare efective arătate în fig. 5. După cum se vede din valoarea eforturilor unitare efective stîpul pare supradimensionat din punct de vedere al rezistenței. Aceasta se datorește sporului de secțiune impus de condițiile de deformații admisibile. Deformațiile calculate sînt:

— deformația transversală 4,24 mm $< \frac{H}{1000}$

— deformația longitudinală 1,50 mm.

Bolțarii stîlpului s-au prevăzut a se executa din beton de marcă B 400.

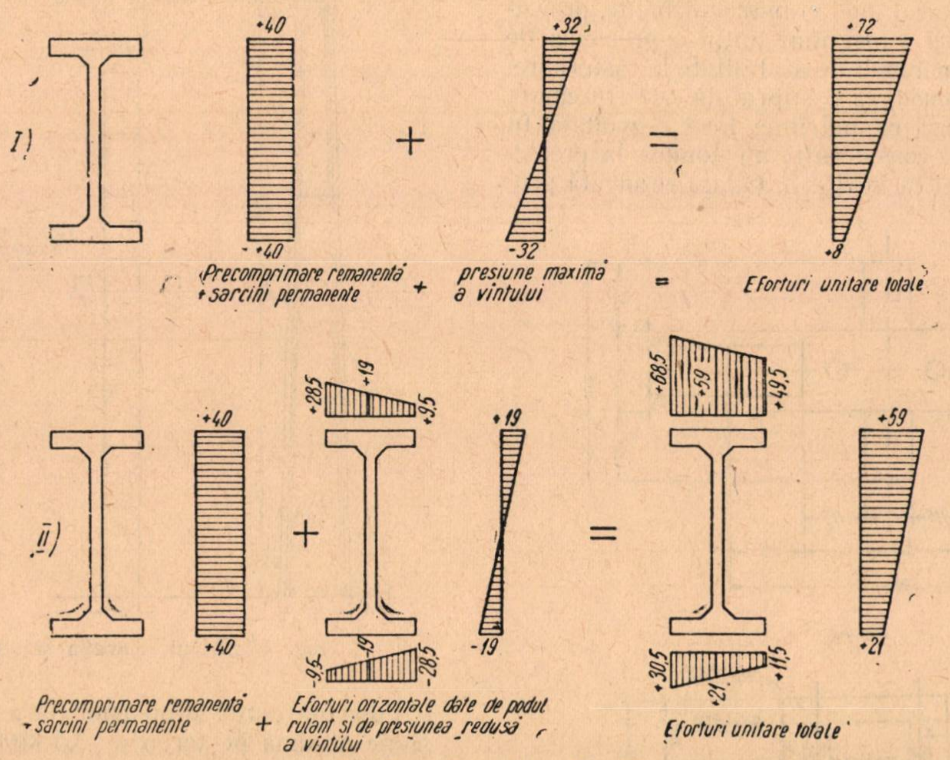


Fig. 5. Eforturile unitare în stîlp.

mai puțin importante de sub traversa de rezemare a grinzii care produc eforturi unitare transversale de întindere. Cele două cable pentru comprimarea stîlpului au fost dispuse în două șlituri (fig. 4) care după realizarea precomprimării urmează a fi matate cu beton cu agregat mărunt. In bolțari au fost prevăzute goluri pentru solidarizarea provizorie a bolțarilor pe durata montajului prin intermediul unor piese metalice, pentru prinderea provizorie a schelelor de montaj și pentru fixarea scărilor provizorii de acces la schelele de montaj, cum și agățarea bolțarilor cu ocazia manipulării și a montajului. Stîlpul s-a

3. *Grinda.* Elementele geometrice ale grinzii de rulare proiectate, în greutate de 32 t, rezultă din fig. 6. Secțiunea transversală în I, cu tălpi neegale, a fost adoptată din considerente impuse de condițiile de rezistență și deformații sub efectul solicitărilor verticale și orizontale, și în ceea ce privește grosimea inimii și lățimea tălpii inferioare și de dimensiunile necesare unei bune înglobări și acoperiri a cablelor. Armarea grinzii a fost realizată din oțel beton obișnuit, cu etrieri și cu bare de montaj și din cable din sîrmă din oțel superior de calitate CP sau SBP. Cele cinci cable asigură o forță de precomprimare inițială de 250 t

şi una remanentă de 212,5 t. Traseul cablelor este rectiliniu pe porţiunea centrală şi curbat către reazeme, pentru a produce o forţă tăietoare de sens contrar celei produse de sarcinile exterioare şi pentru a micşora excentricitatea forţei de precomprimare în zonele în care momentele încovoietoare produse de sarcinile exterioare sînt mici. Pe porţiunile curbe ale cablelor, pentru a se permite o bună vibrare a betonului, inima a fost îngroşată la 16 cm. Trecerea de la grosimea de 12 cm la cea de 16 cm se realizează prin diafragme. Capetele grinzii au fost proiectate de formă dreptunghiulară, de aceeaşi lăţime cu talpa inferioară a grinzii şi au fost armate cu plase sudate necesare pentru a prelua eforturile unitare transversale de întindere ce apar sub ancoraje. In această zonă, grinzile au fost prevăzute şi cu o armare suplimentară din oţel beton, sub formă de mustăţi. Nodul de îmbinare al grinzilor pe stîlpi a fost prevăzut a fi realizat prin petrecerea şi sudarea mustăţilor din grinzi şi prin betonarea întregului nod. S-au respectat următoarele condiţii ce trebuiau satisfăcute de nodul de îmbinare :

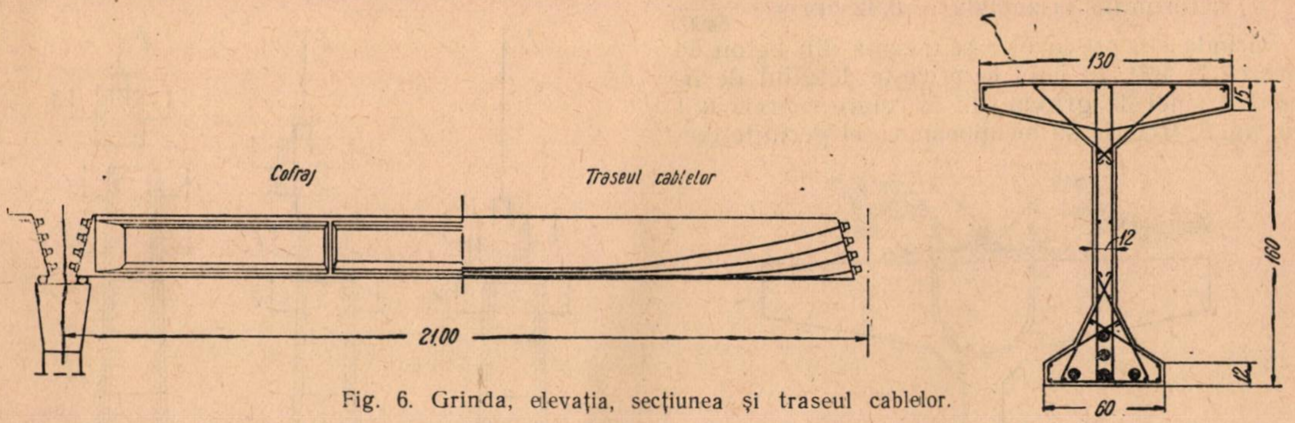


Fig. 6. Grinda, elevaţia, secţiunea şi traseul cablelor.

— asigurarea unei continuităţi a grinzilor corespunzătoare unui moment negativ egal cu 30% din momentul maxim pozitiv produs de sarcinile utile în ipoteza simplei rezemări :

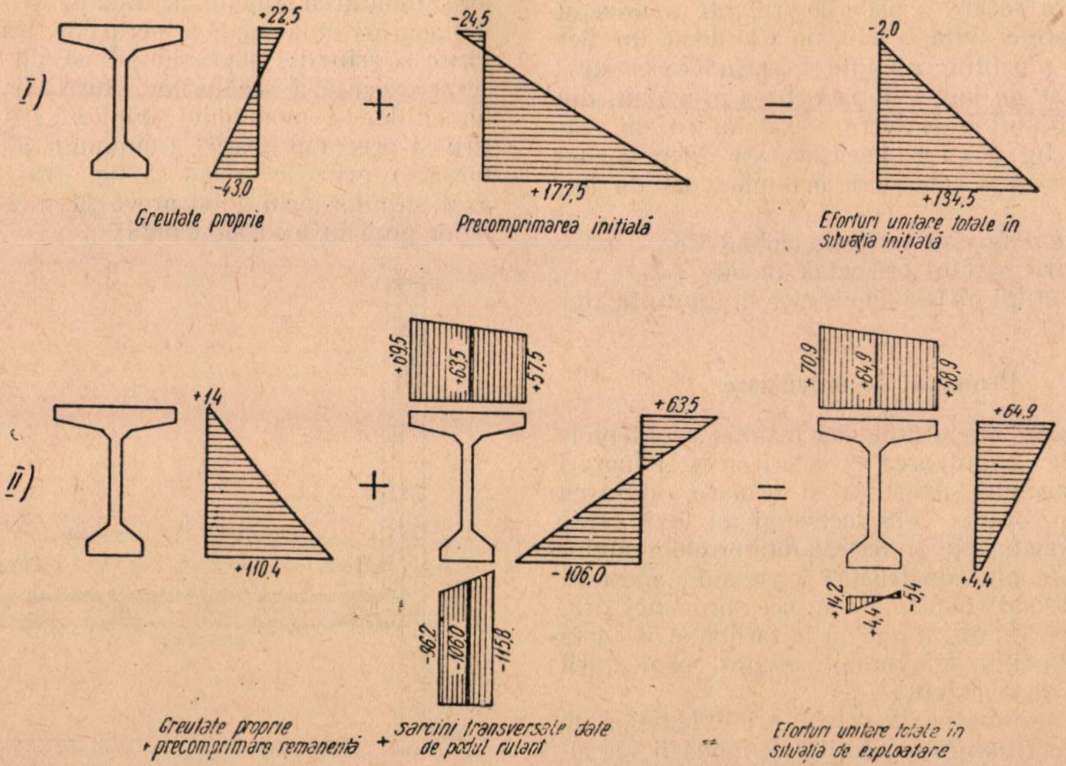


Fig. 7. Eforturile unitare în grindă.

— asigurarea unei legături cu stîlpul, dimensionată pentru un efort convenţional egal cu de două ori valoarea reacţiunii orizontale produse de podul rulant.

Eforturile unitare efective sînt cele arătate în fig. 7. S-a realizat un coeficient de siguranţă la rupere $c = 2{,}27$ şi la fisurare $c = 1{,}35$. Eforturile unitare principale de întindere sînt pe reazem de 3,00 kg/cm^2 şi la 6,00 m de reazem de 6,00 kg/cm^2. Deformaţiile calculate ale grinzii sînt :

— săgeata verticală $= 1{,}09 \text{ cm} = \frac{L}{1850}$

— deformaţia orizontală $= 0{,}32 \text{ cm} = \frac{L}{6400}$

Grinda s-a prevăzut a se executa din beton de marcă B 400. In ceea ce priveşte detaliul de fixare a şinei de grinda căii de rulare reprezentat în fig. 8, trebuie să menţionăm că el permite rec-

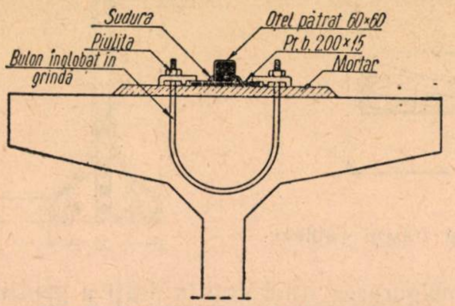


Fig. 8. Detaliul de prinderea şinei.

tificări a eventualelor deformaţii ale căii, produse în timpul exploatării. Deşi experienţa ultimilor ani de exploatare a podurilor rulante a dovedit că este preferabilă o şină tip CF decît un fier pătrat cu muchiile rotunjite şi o prindere elastică pe traverse de lemn, în proiect s-a prevăzut, din cauza regimului de lucru a podului rulant, soluţia din fig. 8. La dimensionarea grinzii s-au avut în vedere următorii multiplicatori de impact :

— pentru sarcini verticale mobile 1,3 ;

— pentru sarcini orizontale mobile 1,2.

Pentru stîlpi nu s-a admis nici un multiplicator de impact.

Proiectul de organizare

După cum am arătat mai înainte, problemele ridicate de organizarea executării acestei lucrări au fost rezolvate principial şi în mare, odată cu adoptarea soluţiei constructive şi au fost avute în vedere cu ocazia proiectării tuturor elementelor componente ale construcţiei impunînd acestora condiţii de satisfăcut ce erau necesare unei desfăşurări corespunzătoare a lucrărilor şi aceasta fără a influenţa defavorabil asupra proiectării structurii de rezistenţă.

Pentru rezolvarea în detaliu a problemelor de organizare (înafara lucrărilor de fundaţii ce au fost prevăzute să se execute în mod obişnuit) s-au prevăzut prin proiect următoarele :

1. *Asupra confecţionării elementelor prefabricate.* Bolţarii pentru stîlpi s-au prevăzut a fi executaţi într-un atelier central de prefabricate la circa 70 km distanţă şi transportaţi pe şantier cu calea ferată pînă la rampa de descărcare şi apoi cu remorci tractate. Cablele pentru stîlpi şi pentru grinzi, inclusiv anexele (cămăşi de tablă, şaibe metalice şi de beton, pahare de ancoraj etc.) urmau de asemenea să se confecţioneze în acelaşi atelier şi să se transporte în acelaşi mod. Grinzile căii de rulare au fost prevăzute să se realizeze pe şantier, în două variante şi anume :

— Pe o pistă de turnare în capătul căii de ru-

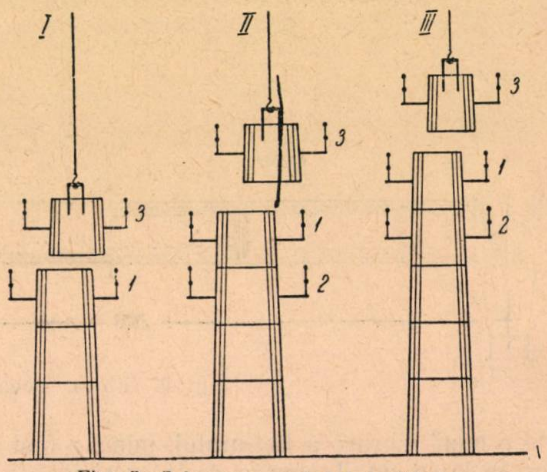


Fig. 9. Schema montajului stîlpilor.

lare proiectate, în paralel cu executarea fundaţiilor şi montarea stîlpilor, aceasta pentru cazul unei desfăşurări mai rapide a lucrărilor, timpul de întărire a grinzilor suprapunîndu-se cu timpul necesar executării săpăturilor, turnării şi întăririi fundaţiilor şi montajului stîlpilor. Ulterior întăririi şi precomprimării (minimum 30 zile după turnare) grinzile urmau să fie transportate în axul stîlpilor prin golul prevăzut în bolţarul inferior pînă în locul de montaj.

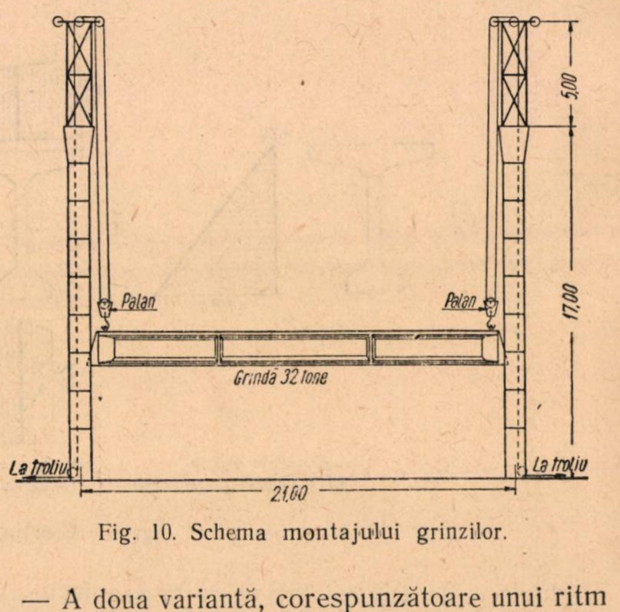
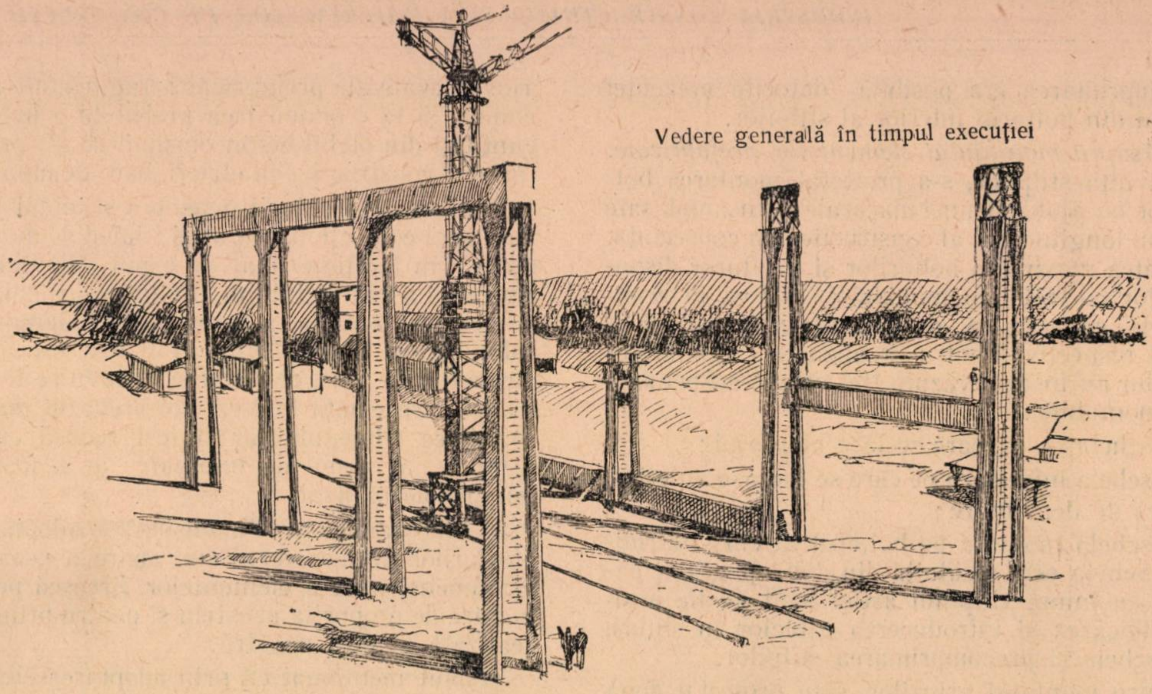
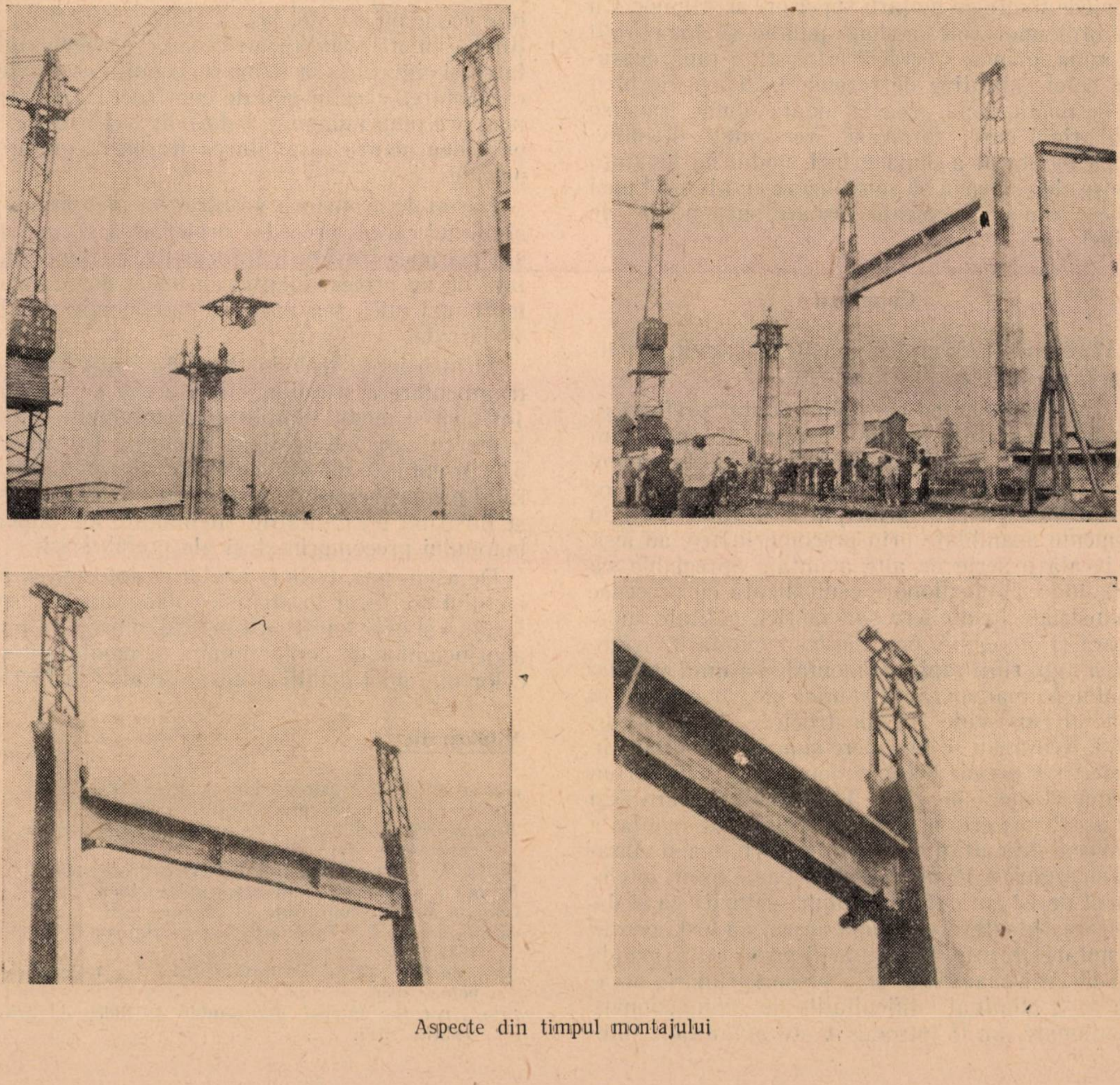


Fig. 10. Schema montajului grinzilor.

— A doua variantă, corespunzătoare unui ritm mai lent însă cu mai puţine dificultăţi de transport, prevedea turnarea grinzilor chiar pe locul de unde urma să se facă ridicarea lor. In acest caz



Vedere generală în timpul execuţiei



Aspecte din timpul montajului

precomprimarea era posibilă datorită prezenţei golului din bolţarul inferior al stîlpilor.

2. *Asupra montajului elementelor prefabricate.* In privinţa stîlpilor, s-a proiectat montarea bolţarilor cu ajutorul unei macarale turn amplasate în axul longitudinal al construcţiei. In consecinţă, greutatea maximă a bolţarilor şi a tuturor dispozitivelor ce trebuiau manipulate a fost determinată de capacitatea de ridicare a macaralei la braţul respectiv. Pentru realizarea montajului stîlpului au fost prevăzute trei schele suspendate şi demontabile:

— schela de pe care se face montajul;

— schela inferioară pe care se lucrase anterior, în curs de demontare;

— schela montată pe bolţarul în curs de ridicare. Schela este alcătuită din două jumătăţi paralele cu inima stîlpului astfel încît să fie posibilă ridicarea şi introducerea cablelor în şliţuri, prin schele şi precomprimarea stîlpilor.

Pentru montajul grinzilor, s-au proiectat două tripiede fixate pe bolţarii superiori ai stîlpilor. Cu ajutorul unor role, a două palane şi două trolii de mînă, grinda se ridică între stîlpi pînă deasupra cotei definitive de rezemare, în aşa fel încît să se poată după aceasta monta două traverse sub grinzi care formează reazemul definitiv. După montajul a două grinzi, nodul de legătură dintre ele urmează să se realizeze cu ajutorul unei schele şi a unor cofraje uşoare suspendate de grinzi.

Concluzii

Analizînd critic proiectul astfel întocmit, remarcăm următoarele:

1. Motivul pentru care s-a adoptat prefabricarea fragmentată a stîlpilor a fost aproape exclusiv dictat de considerente de montaj. In timpul execuţiei, ca şi din alte lucrări la care ulterior am introdus acest principiu al fragmentării în elemente asamblate prin precomprimare, au ieşit la iveală o serie de alte avantaje apreciable, ca de pildă: confecţionare centralizată cu procedee industriale în ateliere sau fabrici, calitate superioară şi omogenă, precizia confecţionării, asigurarea unui ritm rapid de montaj şi a unui consum minim de manoperă pe şantier etc., avantaje în general cunoscute la construcţiile din blocuri mari. Neavîndu-se în vedere şi aceste avantaje, în proiect s-a prevăzut confecţionarea grinzii într-un singur element de circa 32 t greutate, care deşi nu a dat naştere la nici o dificultate de montaj a provocat dificultăţi de execuţie. Turnarea şi vibrarea energică a 12 m^3 de beton foarte uscat în element de 12 cm grosime (inima grinzii) ca şi decofrarea la cîteva ore după aceea, au fost operaţii destul de greoaie. Dacă s-ar fi proiectat şi grinda din blocuri asamblate prin precomprimare, aceasta ar fi eliminat dificultăţile de confecţionare menţionate, ar fi introdus toate avantajele ulterior relevate ale prefabricării fragmentate şi ar fi condus şi la economisirea probabilă a unei mari cantităţi din oţelul beton obişnuit ce s-a prevăzut în mod constructiv, ca etrieri, bare de montaj etc.

2. Rezemarea grinzii deasupra stîlpului a făcut necesară confecţionarea unui tripied de montaj de circa 5 m înălţime fixat de capul stîlpului. Inălţimea lui a fost dictată de înălţimea grinzii, a traversei de rezemare, a gabaritului palanului şi a toleranţelor. Dacă stîlpul ar fi fost prevăzut cu un bolţar în plus, rezemarea făcîndu-se tot pe o traversă rezemată într-un gol prevăzut mai jos, înălţimea tripiedului ar fi fost redusă cu circa 2,00 m, iar nodul de îmbinare ar fi fost mai simplu de realizat.

3. Din examinarea dimensiunilor adoptate şi a eforturilor unitare rezultate, apare o uşoară supradimensionare a elementelor, firească pentru o lucrare de proporţia acesteia şi pentru prima dată realizată în ţara noastră.

Trebuie menţionat că prin adoptarea elementelor de beton precomprimat, înafară de apreciabile economii de oţel beton şi de ciment s-au obţinut şi mari avantaje în ceea ce priveşte rigiditatea şi siguranţa la fisurare, condiţii esenţiale în exploatarea acestui gen de construcţii. De asemenea, precomprimarea s-a dovedit cel mai indicat procedeu pentru asamblarea fragmentelor prefabricate.

Dorim de asemenea să atragem atenţia asupra studiului care a precedat proiectarea şi care a fixat mărimea traversei. Informativ, menţionăm, că faţă de un proiect identic ca temă, dar cu travei mult mai mici, s-a realizat o economie de circa 40 la sută.

In încheiere, trebuie arătat că atît ideea de fragmentare a stîlpilor, cît şi aceea de montaj a lor cum şi modul simplu şi cu minimum de mijloace cu care s-a realizat montajul grinzilor de 32 t greutate, au un caracter de originalitate, fiind prima lucrare de acest gen din ţara noastră şi ilustrînd posibilităţile nelimitate ale aplicării betonului precomprimat şi ale prefabricării.

De asemenea, trebuie arătat că întocmirea proiectului s-a făcut în strînsă colaborare între proiectanţi şi executanţi, atît pentru punerea la punct a principiilor de confecţionare şi montaj cît şi a celor mai mici detalii necesare realizării lucrării.

Bibliografie

Abeles P. W.: Prestressed concrete, 1949.
Barèts J.: Le béton précontraint, 1950.
Berdicevschi-Goriunov: Predvaritelno napriajennie jelezobetonnie svai, 1951.
Billig K.: Prestressed reinforced concrete, 1947.
Böröcz I.: Feszitett betonszerkezetek, 1952.
Caquot M.: Précontrainte et fluage, 1951.
Corovchin A. P.: Predvaritelno napriajenni jelezobeton, 1947.
Freyssinet E.: Une révolution dans les techniques du béton, 1936.
Freyssinet E.: Exposé d'ansemble de l'idée de précontrainte, 1949.

Goriunov B. F.: Predvaritelno napriajenni jelezobeton v ghidrotehnicescom stroitelstvo 1953.
Guyon Y.: Béton précontraint, 1951.
Iacubovschi B. V.: Utilizarea betonului precomprimat la poduri, 1950.
Ivianschi A. M. şi *Ovecichin A. M.*: Elemente de construcţie, 1948.
Magnel G.: Le béton précontraint, 1948.
Mitropolschi I. M.: Spravocinic po proiectirovaniiu stroitelstvu i expluataţii gorodschih dorog, mostov i ghodrotehniceschii sorujenii, 1953.
Mörsch E.: Der Spannbetonträger, 1943.
Sahnovschi C. V.: Construcţii de beton armat, 1951.
Troiţchi N. A.: Calculul şi proiectarea podurilor din beton precomprimat (proiect de norme tehnice), 1951.

Construcţie experimentală din blocuri mari *)

Ing. G. AZNAVORIAN şi ing. ST. ZURESCU

Din iniţiativa C.S.A.C. s-a introdus în planul de proiectare al Institutului Proiect Bucureşti, întocmirea unui proiect de construcţie civilă cu caracter experimental, cu scopul de a se începe înlocuirea zidăriei de cărămidă cu blocuri mari prefabricate, gata finisate la exterior, al căror montaj să se facă cu macaralele curent existente în ţară.

In vederea începerii imediate a lucrărilor, s-a căutat pentru aceasta un bloc pe un şantier în curs de execuţie, gata organizat şi utilat cu macarale corespunzătoare. Acesta, a fost blocul H_1 din cvartalul de locuinţe Vatra Luminoasă, bloc situat în continuarea blocului H_2 executat din zidărie de cărămidă, avînd subsol, parter şi 3 etaje.

Intocmirea proiectului de blocuri mari pe un plan dat, nerezolvat în ideea prefabricării şi cu faţadă dată, identică cu cea a restului cvartalului, a creat probleme în plus de rezolvat, nedînd posibilitatea obţinerii unei soluţii optime, în special, în ceea ce priveşte elementele de faţadă. Cu toate aceste obligaţii majore, care influenţau în special asupra numărului de tipuri de elemente necesare rezolvării, totuşi, s-a putut limita numărul lor la un total de numai 17 tipuri, în care se includ toate elementele de ziduri transversale, longitudinale şi faţade, dacă se adaugă şi numărul prefabricatelor de planşee, ventilaţii, coşuri se ajunge la 27 de tipuri în total.

Proiectul de bloc experimental a început de la nivelul planşeului peste subsol în sus.

In cele ce urmează vom descrie în mod sumar principalele elemente ale construcţiei.

Pereţi interiori

Structura blocului H_1 era pe ziduri portante transversale cu interax 3,80 m, cu patru nivele (parter + 3 etaje), de lăţime 13 m şi de lungime 38,36 m. Grosimile de ziduri interioare folosite erau: 37,5 la parter şi 25 la etaje la zidurile transversale şi 25 pe toate nivelele la cel median.

Pentru o uniformizare a cofrajelor s-a adoptat o singură lăţime de perete şi anume cea de 30 cm. O lăţime mai mică nu ar fi asigurat stabilitatea la montaj a blocurilor de înălţime mare. In schimb, blocurile au fost prevăzute cu găuri ∅ 12—15 cm, echivalînd unei lăţimi pline de 22 cm.

Principiul care ne-a ghidat la întocmirea pereţilor a fost acela al ţeserii blocurilor.

Aceste considerente, ca şi existenţa de uşi atît în zidurile transversale (o uşă, două uşi, sau nici una) cît şi în zidul median în diversele poziţii obligate de plan au fost principalele elemente de rezolvat în proiectare.

Elementele folosite urmau să se încadreze în dimensiuni asigurînd greutatea maximă de 1,5 t/buc.

Prima rezolvare dată, cea curent folosită în literatura de specialitate a fost aceea a rezolvării pereţilor cu elemente dispuse pe trei registre egale cu înălţime medie de 1 — 1,10 m (fig. 1). Numărul relativ mare de tipuri rezultat (11 numai pentru pereţi interiori), forma neconstructivă a blocurilor în C sau L de peste uşi, cît şi greutatea medie mică (neraţionala folosire a macaralei) ne-au împins la cîteva variante succesive, proiectul definitivîndu-se pe o schemă de două registre inegale : primul de 2,20 m înălţime filînd cu uşile şi al doilea de numai 0,80 m, completînd spaţiul de la uşi pînă sub planşeu (fig. 2). In acest fel, s-au eliminat dezavantajele enumerate mai sus, obţinîndu-se un număr de tipuri necesare egal cu 6, piesele avînd o formă constructivă, un plan de montaj foarte simplu (acelaşi pentru toţi pereţii transversali indiferent de poziţia uşilor) şi cu un rost orizontal în minus, ceea ce aduce un aport apreciabil la viteza de montare a unui nivel.

O confirmare a liniei adoptate de reducere a numărului de registre, sînt exemplele de construcţii din blocuri mari apărute recent in revistele sovietice: „Arhitectura şi Construcţia Moscovei“ No. 4 din aprilie 1955 şi „Industria Construcţiilor“ No. 8 din august 1955.

Peretele transversal unic, simetric faţă de ax, este format din şase piese tip *1*, două piese tip *2*, şi o piesă în formă de cruce tip *5* formînd primul registru ; o piesă tip *3* şi patru piese tip *4* formînd

*) Proiectul a fost întocmit de Institutul Proiect Bucureşti.
Colectiv de rezistenţă: Ing. G. Aznavorian, ing. St. Zurescu, ing. M. Radu şi desenator V. Ionescu.
Arhitectură: arh. N. Sburcu.

al doilea registru. Prin scoaterea uneia sau a celor două piese tip *2* se obţin golurile de uşi din plan. Piesa tip *5* realizează ţesarea cu zidul median şi formează şpaleţii de uşi atît la zidul transversal cît şi la zidul median, iar piesa tip *3* completează ţeserea în sens transversal şi formează buiandrug în eventualitatea creării de goluri de uşi în locul pieselor tip *2*.

Peretele median, a fost rezolvat în întregime fără nici un tip în plus ; piesele tip *1*, *2* şi *5* formînd primul registru şi o singură piesă de tip *3* formînd al doilea registru, fiind şi buiandrug peste uşile din zidul median.

Singura piesă armată este piesa tip *3*, atît datorită rolului de buiandrug cît şi solicitărilor la transport datorită lungimii mari.

La pereţii care mărginesc casa scării, piesele tip *1* dinspre peretele exterior au fost înlocuite cu piese mai scunde tip *6* pe care reazemă podestul intermediar, iar peste acesta încă o piesă tip *6* pînă la planşeu.

Blocurile au fost prevăzute cu cîrlige ∅ 10, ancorate pe o lungime de minimum 80 cm, iar golurile au fost oprite la 10 cm de capătul superior al pieselor pentru a permite aşternerea mortarului de rost orizontal.

Pentru montarea tuburilor bergman, la piesele tip *3* şi *4* s-au prevăzut şliţuri speciale continue cît şi treceri transversale. De asemenea, s-au prevăzut piese tip *1* şi *2* cu goluri special amenajate pentru montarea cofretului şi a hidranţilor de incendiu.

Pereţi exteriori

In limita aceleaşi greutăţi de 1 500 kg/piesă şi adoptînd aceeaşi grosime de 30 cm, peretele exterior s-a rezolvat pe acelaşi principiu ca şi cei interiori : un registru de piese pe înălţimea golurilor, în cazul acesta al ferestrelor (1,70 m), piesa tip *9* formînd pilastrul dintre două ferestre succesive. Al doilea registru în grosime de 1,60 m reprezentînd plinul de cîmp continuu între ferestrele a două etaje succesive, nu s-a putut rezolva dintr-o singură piesă deoarece aceasta, depăşea greutatea de 1 500 kg. S-au adoptat însă două piese identice tip *8* suprapuse de cîte 80 cm înălţime şi 3,80 m lungime, ocupînd spaţiul dintre doi pereţi transversali şi realizînd astfel ţeserea cu piesele tip *9* ale celuilalt registru.

La intersecţia pieselor tip *8* cu peretele transversal (fig. 5) s-au prevăzut sîmburi verticali de beton armat, prin intermediul cărora şi cu ajutorul mustăţilor din piese se realizează o legătură puternică de continuitate a pieselor tip *8* şi o legare a peretelui exterior de zidurile transversale.

O ţesere directă de piese între peretele exterior şi pereţii transversali nu se poate folosi în cazul acesta, în care faţada este gata finisată, o eventuală piesă în T de îmbinare apărînd în faţadă în mod cu totul necorespunzător. Dealtfel, neconcordanţa registrelor interioare cu cele exterioare pe înălţime, ar fi îngreuiat o astfel de rezolvare. Tot din acest decalaj nivelul de rezemare al planşeului nu corespunde cu vreun rost de faţadă.

Pentru a nu depăşi greutatea de 1 500 kg, piesele tip *9* au fost prevăzute cu glouri. Piesele tip *8*, pline, analog cu piesele tip *3* de la pereţii interiori sînt armate cu 4 ∅ 8, piesa avînd rol de buiandrug, iar dimensiunile ei cerînd o asigurare la transport. Cele 8 ∅ 8 din cele două piese tip *8* suprapuse îmbinate prin intermediul sîmburilor verticali, joacă în acelaşi timp şi rolul de centură longitudinală.

Inafară de aceste două tipuri cu care s-a rezolvat întreg cîmpul curent, au mai fost necesare pentru rezolvarea capetelor piesa tip *10* iar la traveele fără ferestre piesa tip *7* de dimensiunea unei ferestre.

O rezolvare specială a cerut peretele faţadei de capăt, acesta fiind cu faţă văzută şi în acelaşi timp perete portant. In acest sens a fost necesară piesa tip *12* în formă de L pe care reazemă planşeul cît şi piesele speciale tip *11* şi *13*.

★

Se dau mai jos cîţiva din indicii obţinuţi.

Greutatea medie a blocurilor (de pereţi interiori şi exteriori) este de 1 310 kg/buc.

Frecvenţa medie a blocurilor de pereţi interiori este de 104 piese/tip, iar a tuturor celor 13 tipuri enumerate mai sus este de 71 piese/tip.

Datele de mai sus scot în evidenţă raţionala folosire a utilajului de ridicat şi a cofrajelor.

★

In ceea ce priveşte celelalte elemente prefabricate ale construcţiei, pe cît a fost posibil, nu s-au introdus elemente noi faţă de cele folosite deja în restul cvartalului, pentru a nu supraîncărca execuţia şi a-i da posibilitatea să se concentreze asupra obiectului direct al experimentării.

Planul nemodificîndu-se s-au putut astfel folosi : planşee din fîşii în trei straturi, scările din panouri întregi de podest şi foi de scară, ventilaţii prefabricate dintr-o bucată, coşuri prefabricate etc.

Rigidizarea elementelor

Avînd în vedere seismicitatea regiunii Bucureşti, a fost necesar să se dea o atenţie specială rigidizări întregii construcţii. In acest sens s-au prevăzut : la intersecţia zidului exterior cu zidurile transversale, sîmburii verticali amintiţi mai înainte, armaţi cu 2—3 ∅ 14, în care se ancorează, atît mustăţile ∅ 8 ale pieselor tip *8* din zidul exterior (fig. 5), cît şi cele 3 ∅ 12 ale centurii zidului transversal. Sîmburi similari sînt prevăzuţi şi la colţurile clădirii. Aceşti sîmburi se toarnă pe măsura montării elementelor ce-i mărginesc.

Piesele de zid interior fiind prevăzute pe laturile verticale cu şanţuri semicirculare ∅ 10, umplerea acestora cu mortar constituind o legătură suficientă.

Prezența sîmburilor verticali, legătura lor cu toate centurile turnate ale planșeului și armătura din piesele tip *8* dă o rigiditate spațială structurii și o capacitate de preluare de eforturi seismice cel puțin echivalentă cu a soluției din cărămidă.

Materiale folosite

Din diversele materiale luate în discuție putînd corespunde ca agregate pentru confecționarea blocurilor, cum este zgura de locomotivă, de furnal sau expandată, betoane ușoare, tuf vulcanic, beton macroporos, deșeuri ceramice, s-au reținut în ultimă instanță deșeurile ceramice ca material unic, atît pentru pereții exteriori cît și pentru pereții interiori.

Aceasta, atît din dificultățile ivite din procurarea și folosirea în condiții optime a celorlalte materiale, cît și din considerentul că scopul experimentării era în primul rînd tehnologia de confecționare și montaj, și că concluziile rezultate din acest punct de vedere se vor aplica în diverse regiuni cu blocuri confecționate din materialul local ,cel mai indicat în regiunea respectivă.

Betonul de alicărie s-a prevăzut macroporos, avînd următoarele caracteristici :

— la pereți exteriori, dimensionați din motive de izolare termică B 50 cu $\gamma = 1\,500$ kg/m^3 ;

— la pereți interiori dimensionați pe considerente de rezistență B 70 cu $\gamma = 1\,700$ kg/m^3.

La parter piesele tip *1* au necesitat mărirea mărcii la B 90 (cu $\gamma = 1\,800$ kg/m^3), pentru a nu se depăși coeficientul de siguranță.

La piesele tip 9 din fațadă avînd goluri, din motive de izolație termică, ele vor fi umplute cu zgură.

Toate betoanele din centuri, sîmburi și panele dintre fîșiile de planșeu s-au prevăzut a fi de marca B 170 cu agregat mărunt, iar la rosturile cilindrice verticale dintre piesele interioare, mortar M 80 cu mărgăritar.

O problemă deosebită a constituit-o materialul folosit în rosturile orizontale, mortarul, marca M 80 prevăzut din considerente de rezistență a trebuit îndulcit cu 0,1 — 0,15% var pastă, pentru a se obține o plasticitate suficientă refulării mortarului sub greutatea blocului la montaj.

Finisaj

Tratarea fațadei a fost simplificată într-o oarecare măsură față de cea concepută inițial. S-a renunțat la bovindouri și la unele detalii.

Au trebuit menținute brîurile în continuarea acelor de la blocul H_2, cornișa cu detaliile ei etc.

Tencuirea cu praf de piatră în culoarea respectivă a blocurilor de fațadă s-a prevăzut să se execute pe cofraj imediat după confecționare, în poziție orizontală.

La piesele tip *8* și *11* profilate, cît și la cele de cornișe, tragerea profilelor se face odată cu tencuirea.

Cornișa curentă este compusă din două piese suprapuse tip *14* și *16* de lungimea pieselor tip *8*, și se ancorează ca și acestea de sîmburii de beton verticali continuați pînă dincolo de planșeul podului.

Rezolvarea fațadei cu brîuri continue în cazul blocurilor mari, simplă din punct de vedere al elementelor, antrenează dificultăți mari la montaj în obținerea unei alinieri de precizie, cerută de o fațadă îngrijită, ținînd seama de faptul că pentru obținerea acestei precizii se manevrează blocuri de 1 500 kg.

Confecționare, montaj, toleranțe

S-a prevăzut confecționarea pieselor în cofraje de lemn, timpul scurt și numărul relativ mic de piese nepermițînd întrebuințarea de cofraje metalice care ar fi fost foarte indicate la piesele de fațadă. Datorită înălțimii pieselor, pentru economie de lemn, s-a prevăzut turnarea culcat.

Confecționarea s-a făcut simultan, cele exterioare pe șantier, iar cele interioare la atelierul de prefabricate „Titan" transportul făcîndu-se cu autocamioanele.

Montajul blocurilor s-a prevăzut a se face cu o macara tip 23 AUGUST pe o singură parte a clădirii, ea urmînd a fi folosită și la descărcarea și stivuirea pieselor cît și la manipularea acelora executate la șantier pe platforma aflată sub raza ei de acțiune.

Prin proiectul de organizare întocmit de Institutul Proiect București în colaborare cu I.C.S.C., s-au stabilit toate elementele și detaliile legate de operațiile de confecționare și montaj.

Montajul propriu zis ,al fiecărui bloc s-a prevăzut a se face pe pene, aducerea pieselor în poziția riguros verticală urmînd a se face numai prin scoaterea penelor și nu prin baterea lor spre a se asigura aderența și refularea mortarului.

Rosturile prevăzute au fost de 2 cm la pereții interiori și de 1 cm la pereții exteriori. La piesele finisate s-a prevăzut teșirea tencuielii pentru ca la așezarea pieselor să nu sară tencuiala, rostul vizibil în fațadă fiind de 3 cm.

Toleranțele admise au fost de 0,5 cm la fațadă și 2 cm la zidurile interioare.

Nelegarea registrelor de fațadă cu cele de interior și independența lor, permite folosirea în întregime a toleranței mai mari din interior, fără a se aduce în fațadă jocurile și erorile rezultate din montajul zidurilor interioare și a planșeelor.

★

In scopul definitivării proiectării s-a confecționat o machetă din elemente de ipsos, repetînd întreaga serie de piese folosite la scara de 1/20, conținînd două travei pe două nivele curente, inclusiv fațada de capăt.

Inainte de începerea confecționării pieselor în serie s-a executat pe șantier o cabină de lățimea unei travei și de înălțimea unui etaj, conținînd majoritatea tipurilor proiectate.

Atît din confecţionarea pieselor cît şi din montajul cabinei s-au tras primele concluzii atît în ce priveşte modul de confecţionare al elementelor cît şi a metodelor optime de montaj. De asemenea, s-au putut aduce o serie de îmbunătăţiri de detalii proiectului, ca lărgirea nuturilor dintre piese de la ∅ 6 la ∅ 10, confecţionarea capetelor pieselor cu goluri, din beton obişnuit, pentru a se obţine muchii vii, poziţia cîrligelor etc. Un rezultat de asemenea foarte important a fost stabilirea cu această ocazie a reţetelor betoanelor de alicărie cu caracteristicile indicate de proiect.

Această cabină a fost executată din fondurile şi sub supravegherea directă a I.C.S.C.

★

Modul în care s-a desfăşurat executarea, cele constatate pe parcurs şi eventualele concluzii rezultate urmează să fie analizate într-un articol următor prezentat de constructori.

Elemente prefabricate de mare suprafaţă, pentru acoperirea halelor industriale

Ing. A. GROSS şi ing. DAN D. NICULESCU

O continuă preocupare a constructorilor o constituie problema acoperirii halelor industriale de suprafeţe cît mai mari, cu structuri cît mai uşoare, pentru a satisface cerinţele tehnice şi economice impuse de perfecţionarea continuă a agregatelor industriale, care necesită travei şi deschideri tot mai mari. O soluţie tehnică, economică şi elegantă a fost găsită prin aplicarea pînzelor subţiri din beton armat, cu simplă sau dublă curbură, realizîndu-se hale cu deschideri de peste 100 m — cu structuri relativ uşoare şi asigurînd, din punct de vedere arhitectural, un maximum de efect plastic.

După forma suprafeţei mediane, pînzele subţiri sînt de mai multe tipuri : de rotaţie (cupole), cilindrice, riglate (strîmbe), cu dublă curbură, cu dublă curbură riglate etc.

La început, s-a utilizat forma cea mai simplă — cilindrică — la care s-a observat o serie de dezavantaje, privitoare la stabilitatea şi realizarea marginilor. Pentru a spori siguranţa la fenomenele de valoare şi pentru a obţine o rezolvare generală mai economică ,s-a trecut — pe scară tot mai mare — la forme nedesfăşurabile în plan, cum sînt pînzele riglate şi cu dublă curbură.

Prin faptul că prezintă rigiditate sporită, pînzele cu dublă curbură, care sînt — în acelaşi timp — riglate, permit realizarea unor deschideri considerabile, cu o grosime de pînză foarte mică, necesitînd cel mai redus consum de materiale, prin comparaţie cu celelalte tipuri de suprafeţe subţiri.

Prof. Hacara — Praga — a întocmit un tabel comparativ (tabela 1) de consumuri de materiale, pentru trei soluţii de suprafeţe subţiri proiectate pentru acoperirea unei hale ,avînd 18 m deschidere.

Această tabelă arată ce economii imporante de materiale pot fi realizate prin adoptarea structurilor riglate cu dublă curbură.

La prima vedere, s-ar părea că execuţia pînzelor cu dublă curbură riglate este însă greoaie. In realitate, lucrurile se petrec altfel şi aceasta tocmai datorită calităţii acestor pînze de a fi în acelaşi timp riglate. Din modul de construire geometrică a acestor pînze, rezultă că executarea co-

Tabela 1

Tip	Beton cm/m²	Oţel kg/m²	Cofraj m²/m²
Pînză rezemată pe nervuri în linie frîntă .	13,3	22,6	1,79
Pînză cilindrică . . .	11,4	18,8	1,44
Pînză cu dublă curbură riglată	9,0	14,2	1,30

frajelor este comodă, astereala cofrajului fiind alcătuită din scînduri drepte, puse după direcţia generatoarelor şi rezemînd pe cadre de rezistenţă rectilinii, însă înclinate sub unghiuri diferite.

Nu acelaşi lucru se poate spune referitor la pînzele cu dublă curbură neriglate, la care confecţionarea cofrajului este într-adevăr dificilă.

In fig. 1, sînt arătate diferite forme de pînze cu dublă curbură riglate şi modul de construire geometrică, care ilustrează că suprafeţele sînt riglate, adică generate de o dreaptă ; generatoarea se deplasează paralel cu ea însăşi şi cu un plan director, sprijinindu-se pe două directoare care pot fi drepte, sau curbe.

Armarea pînzelor cu dublă curbură riglate este — de asemenea — simplă şi uşoară; în general, la asemenea elemente, apar în pînză numai eforturi axiale, momentele fiind reduse şi apărînd în vecinătatea elementelor (arce, timpane), ce au o rigiditate mult mai mare decît a pînzei. Aceasta conduce la o reducere importantă a armăturii din pînză.

Pînzele subţiri, corespunzînd — în cea mai mare măsură — condiţiilor de stabilitate şi economie, dau posibilitatea realizării unui maxim de efecte plastice la deschideri mari şi prin utilizarea

lor sub formă de elemente prefabricate, ceea ce reprezintă un stadiu avansat în tehnica construcţiilor. Posibilitatea prefabricării pînzelor subţiri şi — în special — a celor cu dublă curbură riglate a fost însă insuficient studiată ; se menţionează, însă, că primele încercări de prefabricare efectuate în străinătate au dat rezultate foare bune, făcîndu-se posibilă acoperirea unor suprafeţe de peste 50 m² cu un singur element, avînd grosimea pînzei de 5—6 cm.

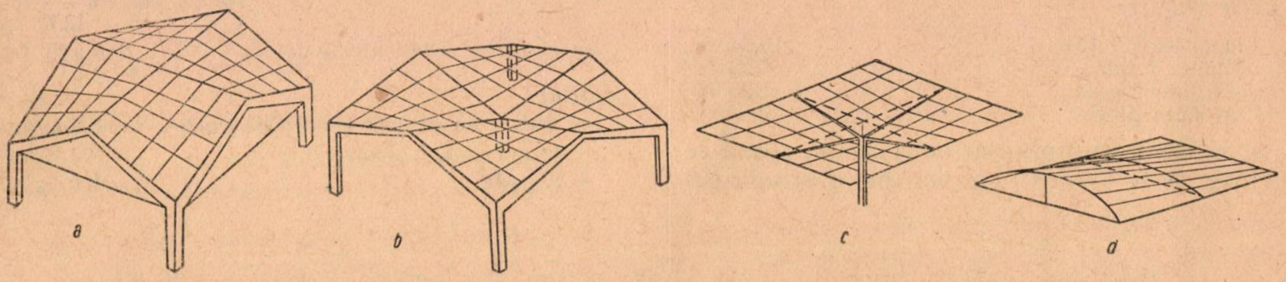


Fig. 1. Diferite tipuri de pînze subţiri cu dublă curbură riglată.

La învelitorile din elemente prefabricate, îmbinările constituie puncte delicate pentru realizarea izolaţiei termice şi hidrofuge în special, aceasta constituind unul din principalele dezavantaje ale prefabricatelor faţă de soluţiile monolite.

Stabilitatea redusă la solicitări seismice orizontale este — de asemenea — un dezavantaj al învelitorilor constituite din elemente prefabricate de dimensiuni reduse, asigurările suplimentare necesare a se lua la monolitizarea elementelor prefabricate de dimensiuni reduse, scumpesc şi prelungesc durata lucrărilor, iar controlul executării pe şantier a acestora este destul de dificil şi nesigur. Şapele de ciment, necesare pentru nivelarea ulterioară a suprafaţelor scumpesc, îngreunează şi întîrzie lucrarea. In schimb, elementele de dimensiuni mari se comportă ca un sistem monolit şi nu mai necesită şapele de egalizare.

Izolarea termică, absolut necesară pentru reducerea pierderilor de căldură care se produc cu uşurinţă, grosimea pînzei fiind foarte redusă, este uşor de realizat în cazul pînzelor cu dublă curbură riglate, prin aşternerea izolantului termic sub formă de plăci de stabilit, sau din beton celular, autoclavizat la extradosul sau intradosul pînzei, după direcţia generatoarelor, la fel ca şi astereala cofrajului.

Izolarea hidrofugă este — de asemenea — comodă, efectuîndu-se cu materiale în rulouri, sau cu emulsii chimice aplicate prin şpriţuire, ca la sistemele monolite.

I. Descrierea elementului prototip

Studiul efectuat la I.C.I.M.C. în anul 1954 s-a bazat pe considerentele de ordin general mai sus arătate şi a avut drept scop să stabilească :

— tehnologia confecţionării;

— comportarea la diferite ipoteze de încărcare ;

— corespondenţa cu calculul de proiectare ;

— indicii tehnico-economici comparativi şi, în special, posibilităţile de reducere a preţului de cost şi a timpului de execuţie ;

— adaptarea — pentru diferite scheme de construcţii industriale — a unui nou element prefabricat de învelitoare, pînză cu dublă curbură riglată, de mare greutate şi suprafaţă.

Totodată, s-a căutat să se stabilească un nou sistem de montare pentru elementele de acoperire de mare greutate, cu folosirea mijloacelor simple, fără a necesita utilajul greu, prevăzut pentru montarea celorlalte tipuri de elemente prefabricate, pentru acoperirea halelor industriale.

Astfel, s-a întocmit proiectul, s-a confecţionat, montat şi încercat un element prefabricat din beton armat, care acoperă o suprafaţă de circa 100 m² şi are greutatea de aproape 18 t. Elementul este o pînză subţire cu dublă curbură riglată, alcătuită din două părţi asemenea, simetrice faţă de una din directoare ; fiecare din aceste părţi reprezintă o suprafaţă subţire riglată, avînd o directoare dreaptă şi una parabolică, adică o suprafaţă de tipul conoid, întreg elementul fiind — deci — alcătuit din doi conoizi, cu directoarea dreaptă comună.

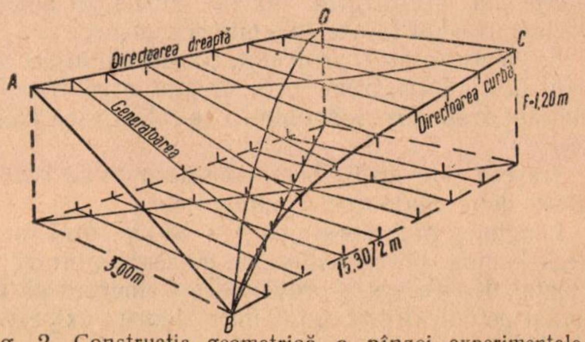


Fig. 2. Construcţia geometrică a pînzei experimentale.

Construcţia geometrică a unui sfert din suprafaţa totală este arătată în fig. 2 ; suprafaţa este generată de o dreaptă, avînd o directoare dreaptă OA şi alta arcul de parabolă BC, translarea generatoarei făcîndu-se sub unghiul normal pe directoare.

Pentru una din directoare, s-a ales parabola, atît pentru motive de ordin estetic, cît şi pentru faptul că, din punct de vedere static, o grindă

dreaptă, este dezavantajoasă, avînd de preluat importante momente încovoietoare.

Pînza este susținută de cele două arce parabolice, care acoperă deschiderea halei și două cadre triunghiulare de capăt, care acoperă traveea.

Dimensiunile elementului prototip sînt următoarele (fig. 3).

— lungimea totală . . . . 15,64 m;
— lățimea totală . . . . 6,22 m;
— înălțimea totală . . . . 1,50 m;
— grosimea pînzei . . . . 4 cm.

Spre cadrul triunghiular de la capete, pînza se îngroașe de la 4 — 10 cm, formînd o grindă-pe-

Datele de calcul sînt:

— deschiderea . . . . 15,30 m;
— lungimea generatoarei . . . . 3,00 m;
— grosimea pînzei . . . . 4 cm;
— săgeata primei directoare . . . . . $f_1 = 1,20$ m:
(pleoștirea $= \frac{1}{12,75}$);
— săgeata directoarei a doua . . . . . $f_2 = 0,00$ m.

Sarcini:

— greutatea proprie ($\gamma = 2600$ kg/m³) . =100 kg/m²;
— termo–și hidroizolația . . . . =100 kg/m²;
— zăpada . . . . =100 kg/m².

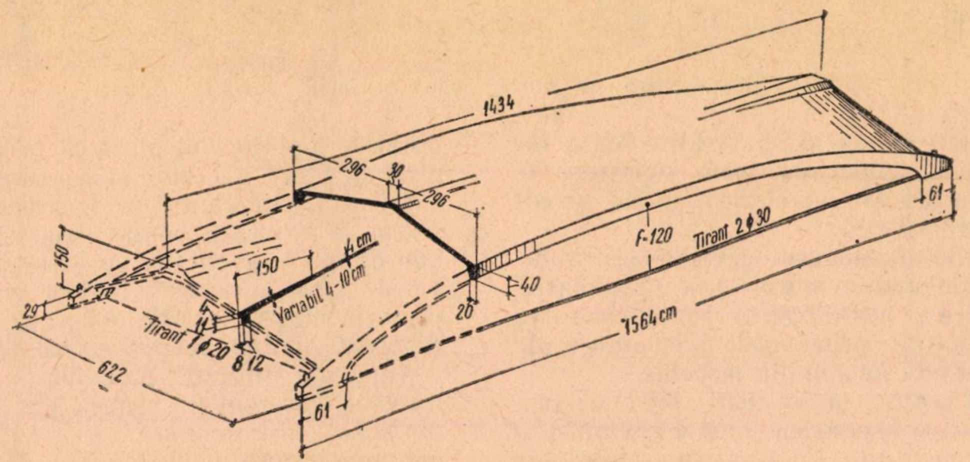


Fig. 3. Elementul experimental — secțiuni.

rete de 1,30 m înălțime, cu rolul de a prelua eforturile de boltă din pînză și a le transmite la reazime, prin intermediul arcelor parabolice.

Secțiunea arcelor parabolice s-a prevăzut a fi trapezoidală, pentru a permite decofrarea cu ușurință, iar — pentru considerente de montaj — arcele sînt prelungite înafara pînzei, în aceste prelungiri fiind fixate urechile de ridicare.

Elementul a fost proiectat, considerîndu-se că axul deschiderii trece prin dreptul urechilor de ridicare, respectiv deschiderea de calcul este 15,30 metri.

Traveea este de 6,25 m, considerîndu-se rostul dintre două elemente de circa 3 cm.

Lungimea pînzei este cu 2 × 33 cm mai mică decît lumina, pe considerente de confecționare și montaj, deoarece s-a prevăzut ca elementul să fie turnat pe cofrajul montat între zidurile existente ale halei; între ziduri și cofraj, este necesar un spațiu minim de 30 cm, pentru montarea și decofrarea panourilor de cofraj exterior ale cadrelor de capăt.

Pentru determinarea stării de eforturi în pînză, s-a folosit metoda simplificată, constituind teoria de membrană *).

*) Calculul static al pînzei și arcelor, modul de armare, încercările efectuate și rezultatele obținute, precum și studiul indicilor tehnico-economici fac parte din partea II-a a articolului.

II Materiale utilizate

Pentru confecționarea betonului de marca B 200, prevăzut de proiect, s-au utilizat:

— agregate de carieră, sortate în trei sorturi, dimensiunea maximă fiind 15 mm, folosite în proporțiile care înscriu curba granulometrică în limitele domeniul „foarte bun";

— ciment P400, corespunzînd STAS 227-49, în dozajul de 300 kg/m³, indicat de „normativul provizoriu pentru calculul compozițiilor betonului" M.C.I.M.C. nr. 998/1953;

— raportul A/C, stabilit cu formula prof. Skramtaev, a rezultat: 0,65;

— deoarece turnarea s-a efectuat la +2°C și elementul a fost păstrat în regim de întărire normal în aer liber, pentru accelerarea întăririi și sporirea căldurii de priză, s-a utilizat clorura de calciu tehnică, în proporție de 1% din greutatea cimentului la m³, sub forma de soluție în apă, de concentrație 2%;

— în ceea ce privește armătura, atît pentru pînză, arce, cît și pentru tiranți, s-a folosit oțel-beton, de calitatea OL38.

Indicii tehnico-economici, stabiliți pentru elementul experimentat, sînt arătați în tabela 2, comparativ cu cei ai pînzei cilindrice subțiri (PCD 15-6), prevăzută în Catalogul de Prefabricate, Etapa II, ICSC—IPC/1954.

Tabela 2

Consum de materiale

Materialul	Unități de măsură	Elementul de învelitoare	
		ICIMC	PCD 15—6
Beton B200	m^3	7,000	8,700
Oțel-beton OL 38 . .	t	1,435	1,712
Ciment P400	t	2,100	2,610
Indicii tehnico-economici			
Beton	cm/m^2	7,34	9,80
Oțel-beton	kg/m^2	14,80	19,20
Suprafața acoperită .	m^2	97,00	90,00
Greutate	t	18,200	22,700

III Confecționarea elementului experimental

In general, pentru realizarea caracterului industrial al producției elementelor prefabricate, se tinde spre utilizarea cofrajelor metalice și, mai ales, a matrițelor din beton. Dacă această soluție este perfect valabilă pentru confecționarea centralizată a elementelor prefabricate de serie și de dimensiuni relativ reduse, pentru elementele de dimensiuni mari și mare greutate, ca elementul de acoperiș studiat de ICIMC, ce se pot confecționa numai loco șantier în număr redus, soluția este contraindicată.

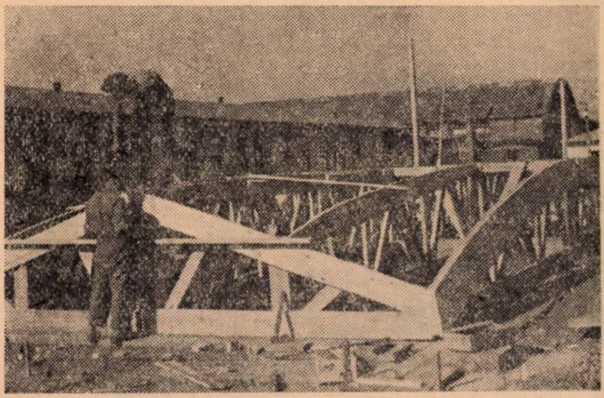


Fig. 4. Asamblarea fermelor cofrajului interior

Confecționarea pe matrițe de beton pune probleme grele de decofrare, necesitînd instalații speciale, complicate dispozitive de smulgere, prese hidraulice, care nu pot fi totdeauna aprovizionate sau realizate în mod satisfăcător pe șantier.

Mai trebuie să se țină seama de fenomenul de contracție a betonului, cu atît mai mare cu cît suprafața elementului este mai mare și care are drept efect sporirea efortului de smulgere, prin împănarea elementului pe matrița rigidă, provocînd — totodată — fisurarea elementului sub acțiunea eforturilor interioare de întindere, ce rezultă prin efectul de împănare.

Elementul este astfel supus la solicitări puternice la decofrare, cînd betonul are o rezistență redusă de numai 50 — 70% din marcă, ceea ce poate duce la distrugerea lui.

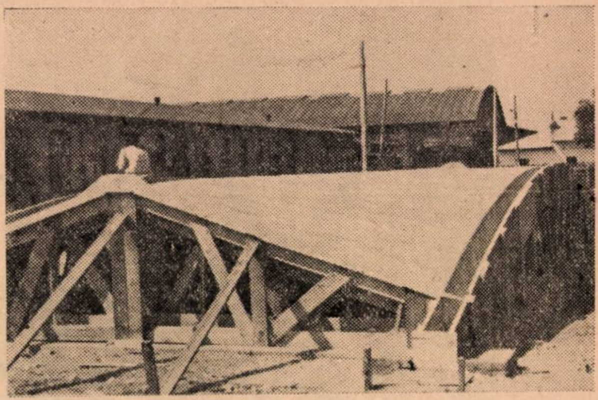


Fig. 5. Cofrajul.

Pentru aceste considerente, confecționarea elementului s-a efectuat pe cofraj din lemn. Pentru a înlătura efectul de împănare, datorit contracției betonului, cofrajul interior a fost alcătuit din patru panouri asemenea, simetrice ; rosturile longitudinale și transversale de 5 cm s-au acoperit cu fîșii de tablă de circa 25 cm lățime, prinse în cuie numai pe unul din panourile adiacente rostului,

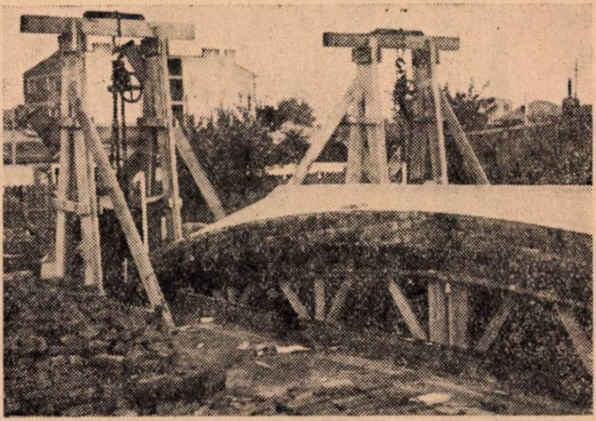


Fig. 6. Elementul desprins de cofraj — ora 10

astfel încît eventualele deformări ale cofrajului, datorite umflării lui prin umezire sau contracției betonului, să fie permise fără a provoca apariția unor importante eforturi unitare de întinderi interioare. Panourile de cofraj interior au fost confecționate cu ușurință, folosindu-se proprietatea elementelor cu dublă curbură riglate, respectiv astereala cofrajului, formată din scînduri geluite, de lungime variabilă, crescînd spre nașterea arcului, s-a așezat pe direcția generatoarelor rezemînd pe trei ferme cu zăbrele, dispuse la distanțe de 1,30 m ; ferma exterioară are forma de arc de parabolă, iar ferma interioară este dreptunghiulară, (fig. 4). Toate muchiile cofrajului sînt ro-

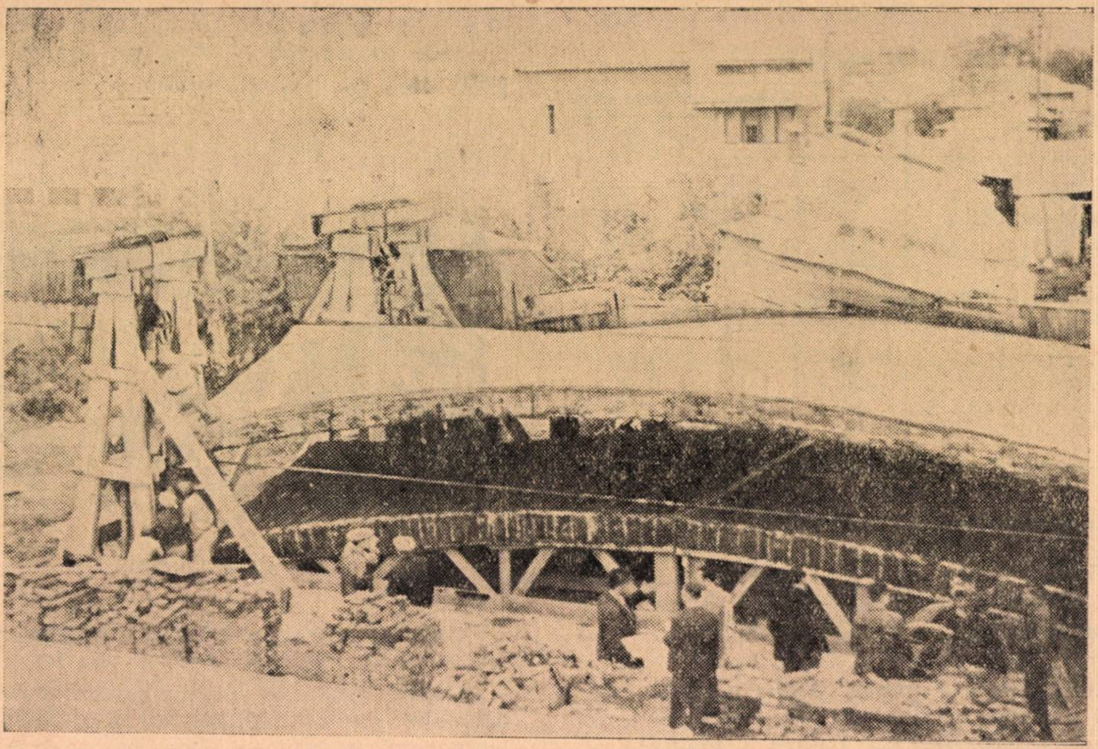


Fig. 7. Aspect din perioada de montare — ora 13.

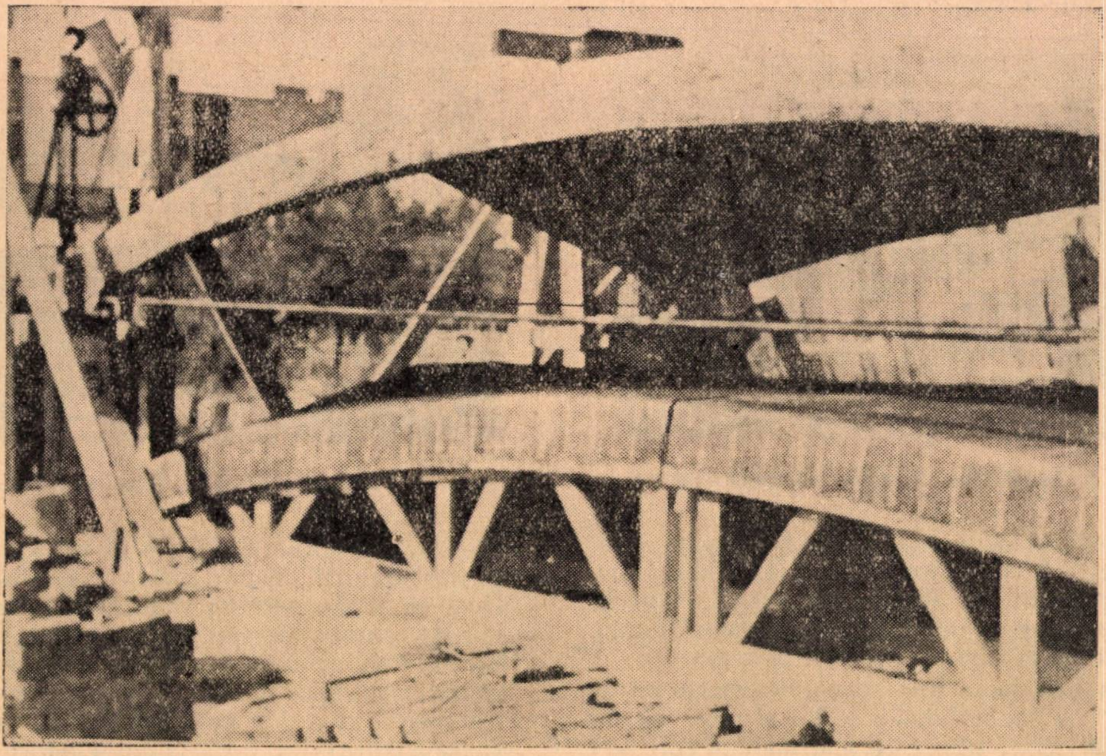


Fig. 8. Elementul ridicat deasupra cotei de rezemare; se montează papucii — ora 14.

tunjite la o rază de 5 cm, iar colţurile acoperite cu fîşii de tablă.

Panourile de cofraj au fost asamblate la poziţia din proiect, fiind aşezate la nivel prin împănare, pe o platformă din dulapi şi legate între ele cu moaze şi contra-vîntuiri uşoare; ulterior, la

decofrare, înlăturarea penelor de sub fiecare fermă a facilitat desprinderea elementului de panouri.

Cofrajul exterior lateral a fost alcătuit din opt panouri, cîte două pentru fiecare arc și cadru de capăt. Asamblarea panourilor exterioare de cele interioare s-a făcut prin bulonare.

Pentru confecționarea întregului cofraj și a podinei, s-au consumat circa 13 m^3 de lemnărie ecarisată.

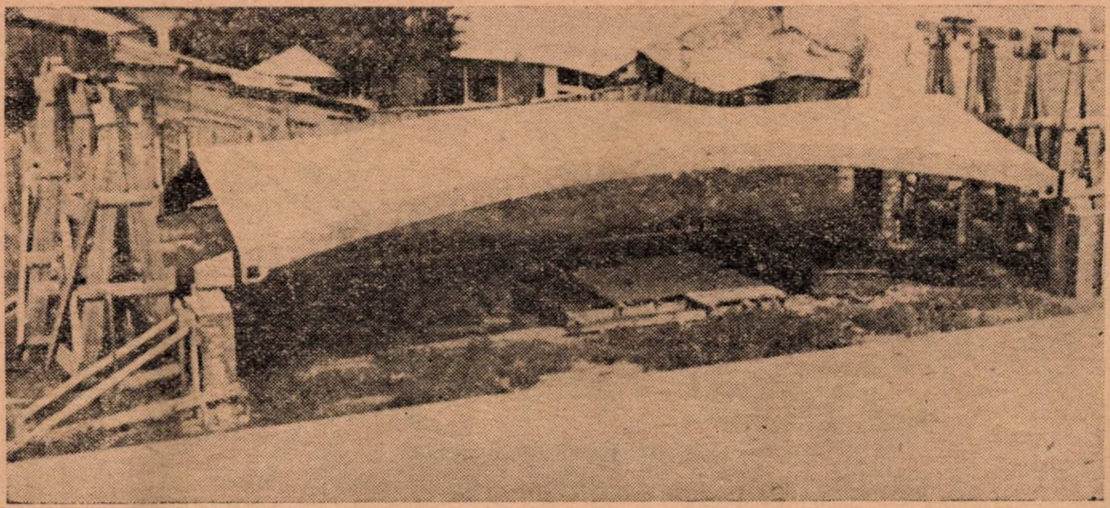


Fig. 9. Vedere a elementului experimental.

După montarea definitivă a cofrajului, golurile și crăpăturile au fost astupate cu chit de ipsos și întreaga suprafață a cofrajului a fost unsă în două rînduri cu emulsie de ciment — ulei ars — apă, folosită curent pentru ungerea matrițelor de beton. La decofrare, s-a constatat că folosirea emulsiei este indicată și pentru cofrajele de lemn, deoarece împiedică — prin impregnare — umflarea lemnului ,iar prin transformarea în praf neaderent — facilitează decofrarea.

Armătura a fost așezată pe pureci din mortar de ciment $h = 1$ cm, în ordinea : arce și tiranți longitudinali, pînza și coama, cadre de capăt și grindă-perete. Turnarea betonului nu s-a făcut respectînd ordinea de turnare a bolților, deoarece cofrajul, fiind format din ferme cu zăbrele, cu rezemare continuă, este practic indeformabil. Astfel, ordinea de turnare a fost :

1) arcele de la naștere spre cheie și

2) pînzele de la arce spre coamă și de la grinzile-pereți spre cheie.

Compactarea betonului s-a făcut cu pervibratorul cu lamă și cu vibratoare-placă.

Pentru obținerea grosimii de pînză proiectată, s-a prins pe cofraj o serie de șipci, dispuse în șiruri paralele cu direcția arcelor, distanțate la circa 1,20 m între ele; astfel dreptarul s-a deplasat pe aceste șipci, fiind mereu paralel cu direcția generatoarelor, realizîndu-se grosimea de pînză proiectată cu abateri de numai +1 mm, deci cu totul neglijabile.

Coama a fost realizată „din mistrie", dimensiunile din proiect fiind respectate, prin întinderea a patru sîrme pe toată lungimea ei. După turnare, elementul a fost acoperit cu rogojini ude și păstrat timp de trei zile în regim cu umiditate ridicată. Intreaga operație de betonare a durat circa șase ore și a fost efectuată cu o echipă de șase muncitori : trei la răspîndirea betonului adus cu o bandă transportoare, pe o targă așezată în mijlocul cofrajului și trei oameni la vibrare și fățuire. La betonieră și pentru alimentarea benzii

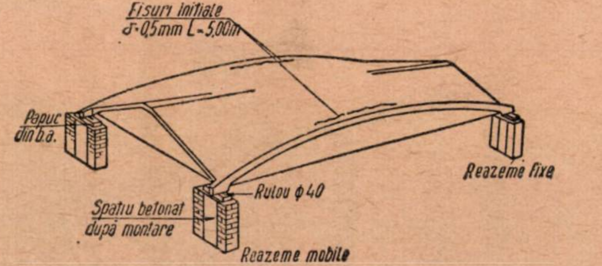


Fig. 10. Prototipul montat pe reazeme, pregătit pentru încercare.

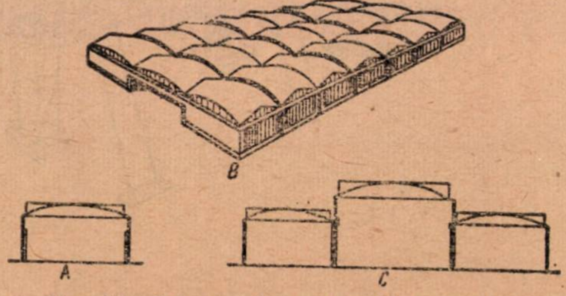


Fig. 11. Scheme de construcții industriale.

rulante, au fost folosiți alți șase muncitori, care au confecționat circa 7 m^3 de beton, inclusiv cel necesar pentru corpurile de probă.

IV. Decofrarea și montarea elementului experimental

In vederea încercării, elementul a fost montat pe patru reazime, formate fiecare din doi stîlpi de cărămidă 37 × 50, între care s-a lăsat un interspațiu de 37 × 50 cm. In acest spațiu, au fost turnate pe platforme prelungirile arcelor, care sînt prevăjute cu urechile de ridicare.

Instalația de ridicare este formată de patru macarale diferențiale de cîte 5 t, atîrnate fiecare de o capră de lemn (fig. 6) și acționînd izolat asupra elementelor, în dreptul urechilor de ridicare situate între stîlpii de cărămidă. Operația de decofrare-montare constă în ridicarea elementului atîrnat în patru puncte, cu ajutorul macaralelor diferențiale, pînă la circa 30 cm deasupra nivelului stîlpilor de cărămidă, de 1,75 m înălțime.

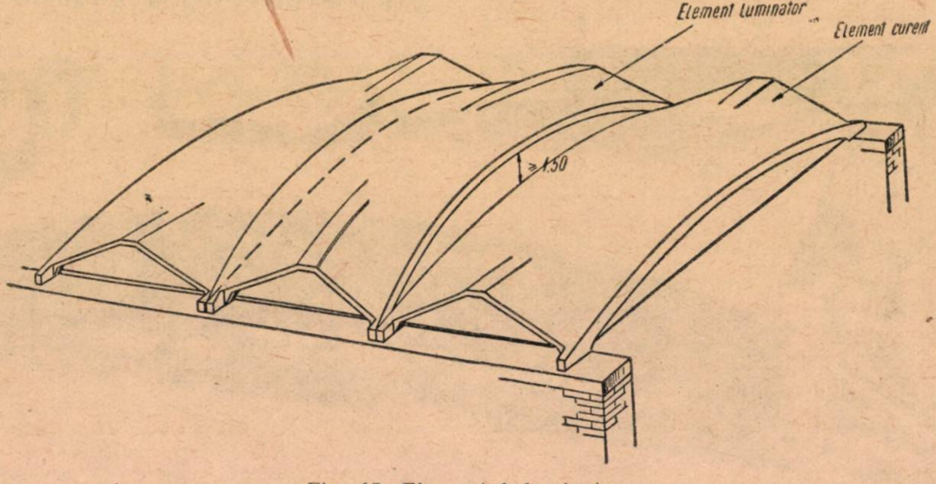


Fig. 12. Elementul luminator

Datorită modului de montare imaginat, operațiile de decofrare și montare s-au succedat în mod continuu, ne mai constituind etape diferite, specifice sistemelor de montare curent utilizate în prezent.

Cînd elementul a ajuns în această poziție, s-a introdus sub capetele arcelor, la fiecare reazim, cîte o grindă scurtă din beton armat denumită „papuc“ și rezemînd pe stîlpii de cărămidă. După aceea, elementul a fost lăsat pe papuci, cu acea-

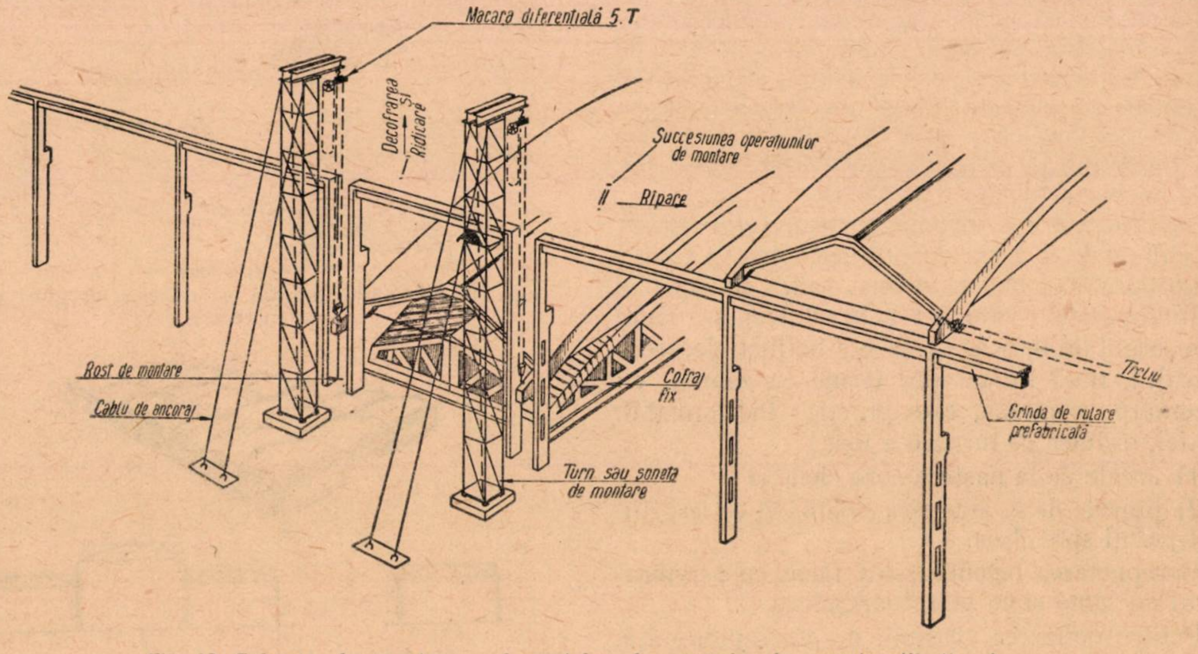


Fig. 13. Schema de montare a elementelor de acoperiș, la construcții tip A.

Decofrarea-montarea elementului s-a făcut la cinci zile de la turnare, rezistența betonului fiind de 120 kg/cm^2.

sta operația de montare luînd sfîrșit. Doi dintre papucii situați de aceeași parte a elementului au fost prevăzuți cu plăci metalice la partea superi-

oară și între papuci și arc s-au introdus rulouri cu 40 mm ∅, creindu-se astfel reazimul mobil.

Operațiile de decofrare-montare au avut următoarea succesiune:

1. Indepărtarea panourilor de cofraj exterior.
2. Indepărtarea contravînturilor și moazelor dintre panourile de cofraj interior.
3. Intinderea tiranților transversali și longitudinali, prin acționarea piulițelor și a manșoanelor de întindere; întinderea tiranților s-a făcut pînă cînd săgeata lor a devenit practic nulă; în această situație, s-a înregistrat o deplasare a capetelor arcelor de circa 5 mm și o contrasăgeată la cheia arcelor de circa 1,5 mm, respectiv s-a produs un început de deslipire de cofraj a arcelor și pînzei, pe porțiunea centrală.
4. Ridicarea elementului prin acționarea simultană a celor patru macarale diferențiale pe o înălțime, inițial de 20 cm; în cursul ridicării pînă la 20 cm înălțime, panourile de cofraj interior s-au desprins cu ușurință de element, fără a fi suferit vreo degradare, ceea ce face posibilă reutilizarea imediată, fără lucrări de reparații.

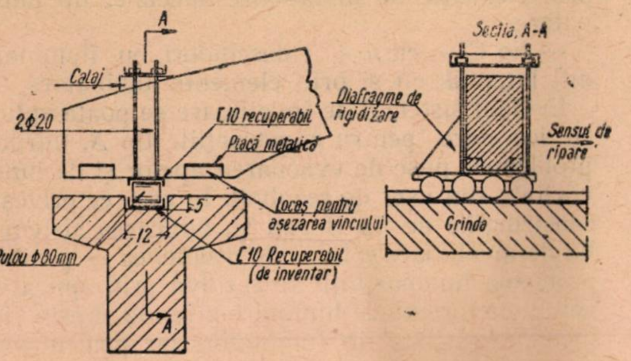


Fig. 14. Dispozitiv de rulare.

Față de buna comportare a cofrajului constatată la decofrare și datorită, atît modului de alcătuire, cît și tratării lui cu emulsia de ciment-ulei ars apă, se poate considera că un același cofraj poate fi folosit pentru confecționarea a cel puțin 25 elemente. Apreciind că, pentru eventuale mici lucrări de reparații, s-ar consuma 1 — 2 m³ de lemnărie, consumul total de material lemnos pentru confecționarea unui element revine la 13/25= 0.52 m³, respectiv 0,5—0,6 cm/m².

5. După desprinderea tuturor panourilor, s-a continuat ridicarea elementului. Pentru ca toate macaralele să ridice în mod egal elementul, s-a fixat la fiecare macara o riglă de lemn gradată și pe element un reper indicator, ceea ce a permis controlul permanent al înălțimii de ridicare la fiecare macara.

Totuși, în timpul ridicării, din cauza frecventelor defectări ale macaralelor (fabricate de „Steaua Roșie"), decalarea între înălțimile de ridicare a macaralelor din colțurile opuse a fost deseori de peste 10 cm. Cu toate că — în asemenea situații, elementul era solicitat de puternice momente de torsiune, nu au apărut fisuri în pînză sau arce. Aceasta ilustrează, atît deosebita elasticitate a elementului, cît și faptul că procedeul de montare aplicat, deși creea un sintem static, nedeterminat, prin atîrnarea elementului în patru puncte izolate, este cu totul corespunzător și nu necesită măsuri extraordinare de control, care să asigure montarea elementului în bune condiții. Operația completă de decofrare-montare a fost efectuată de 12 oameni la macarale și 3 dulgheri în timp de șase ore, din care cel puțin jumătate a fost pierdut pentru repararea macaralelor, operații greoaie și periculoase executate, în timp ce elementul era suspendat în macarale.

După montarea elementului pe două reazime fixe și două mobile, golul dintre stîlpii de cărămidă a fost betonat cu beton simplu de marca B110.

In fig. 6 — 9, sînt arătate cîteva aspecte din timpul decofrării și montării elementului.

V. Defecte de execuție

La trei zile după montarea elementului, în zona de contact între pînze și arce (fig. 10), s-au remarcat fisuri avînd S_{max} = 0,6 mm partea superioară a pînzei. Formarea articulațiilor plastice în aceste zone are următoarea explicație: — în această zonă, săgeata transversală a pînzei se reduce la zero și, avînd deschiderea de 6,00 m, pînza este solicitată și la încovoiere, iar momentele negative din zona de încastrare a pînzei în arce nu au putut fi preluate de secțiunea de beton prea redusă; rezultă că este necesară îngroșarea pînzei, racordarea la arc făcîndu-se cu rază de minimum 15 cm sau cu vută;

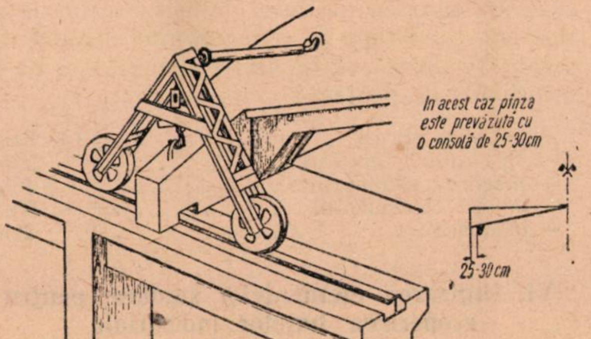


Fig. 15. Alt dispozitiv pentru transportarea elementelor pe grinzile de rulare.

— ulterior, la developarea clișeelor, s-a constatat că o altă cauză a apariției articulației plastice a fost și aceea că armătura transversală din pînză, ce trebuia încastrată în arce, dintr-o greșeală a fost tăiată la lungime mai scurtă cu circa 35 cm decît prevedea proiectul, astfel încît secțiunea de încastrare a fost și insuficient armată; legătura pînzei cu arcele a fost realizată numai prin ramurile etrierilor arcului, adică

3 Ø 8/m, față de 3 ∅ 8 + 7 ∅ 5/m, cît s-a prevăzut în proiect.

Fisura, apărută ca urmare a creării articulației plastice, s-a constatat ulterior la încercări, că nu a influențat defavorabil comportarea elementului. Fisura a fost urmărită cu deosebită atenție în

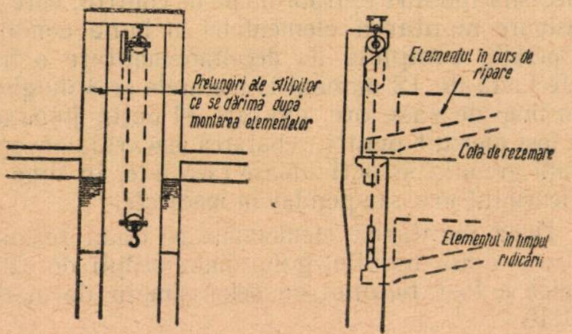


Fig. 16. Variantă de montare, fără utilizarea schelelor pentru susținerea macaralelor diferențiale.

decursul încercărilor cu mortar de ipsos, care a indicat refisurarea, respectiv sporirea deschiderii fisurii, numai cînd s-a produs fisurarea generală a pînzei, adică la încărcarea de 480 kg/m², coeficientul de siguranță la fisurare putînd fi deci considerat : $c_f = 2{,}4$.

Un alt defect de execuție a fost constatat la capetele coamei și în lungul cadrelor de capăt, unde betonul prezenta un aspect cavernos și armătura nu era în întregime acoperită de beton, datorită insuficienței compactării betonului ; aceste defecte nu au avut nici o influență asupra comportării ulterioare a elementului.

In ceea ce privește dimensiunile de beton prevăzute de proiect, au fost realizate cu strictețe și ușurință, datorită modului de lucru arătat (șipci martor). Sondajele și măsurătorile efectuate au dus la stabilirea următoarelor abateri, față de dimensiunile de proiect :

— grosimea pînzei . . . . ± 1 — 2 mm;
— dimensiunile arcului . . . . ± 2 mm;
— lungimea elementului . . . . ± 4 mm;
— lățimea elementului . . . . ± 5 mm;
— înălțimea . . . . ± 2 mm

VI. Utilizarea elementelor studiate pentru acoperirea halelor industriale

Incercările efectuate după montarea elementului au dus la stabilirea unei corespondențe cu totul satisfăcătoare a rezultatelor experimentale cu cele din calcul ; de asemenea, au ilustrat deosebita rigiditate și — în același timp — elasticitatea elementului.

Faptul că nici la coeficientul de siguranță $c_f = 3$ nu s-a putut provoca ruperea elementului, încărcat în ipoteza cea mai nefavorabilă, ilustrează suficient stabilitatea elementului, superioară celorlalte tipuri de elemente prefabricate avînd aceeași funcțiune, curent utilizate în prezent.

Stabilirea unui comod proces tehnologic de confecționare și a unui sistem de montare aplicabil oricărui șantier, chiar cu o tehnicitate redusă, îndreptățesc propunerea adoptării tipului de element de învelitoare studiat pentru acoperirea halelor industriale, sălilor de expoziție, diferitelor hale, depozitelor etc.

Analiza tehnico-economică efectuată comparativ cu alte tipuri de elemente prefabricate avînd aceeași funcțiune a dus la stabilirea unor categorice avantaje ale elementului studiat, ceea ce justifică — în plus — propunerea adoptării lui în proiectare și execuție.

Mai înainte de a arăta avantajele utilizării acestor elemente, este necesar a se vedea propunerile privind domeniul de aplicare și metodele de montare.

a) **Domeniul de aplicare.** In fig. 11, sînt arătate schemele uzuale ale construcțiilor industriale, la care se pot utiliza elementele de învelitoare studiate :

— tip A — cu o singură deschidere cu luminare laterală ;

— tip B — cu $n + 1$ deschideri și luminare prin elemente de învelitoare speciale, tip luminator ;

— tip C — cu $n + 1$ deschideri, cu iluminare atît laterală, cît și prin elemente-luminator.

Evident sistemul de învelitoare se poate aplica cu deosebire pentru construcțiile tip A, întrucît problemele puse de evacuarea apelor și de luminozitate sînt ușor de rezolvat. In ceea ce privește construcțiile de tip B sau C, aplicarea sistemului de învelitoare este — de asemenea — posibil; problema luminozității se rezolvă prin aplicarea soluțiilor curente de luminare laterală și prin elementele speciale tip luminator, iar pentru evacuarea apelor și a aglomerărilor de zăpadă, rezolvarea nu este cu nimic mai dificilă decît la celelalte sisteme de învelitoare cunoscute : plăci cilindrice, conoizi, bolți cu dublă curbură etc.

Elementul-luminator, arătat în fig. 12, este tot o suprafață cu dublă curbură riglată, deosebindu-se de elementele curente prin săgeată, ce este mai mare cu cel puțin 1,50 m, pentru a permite așezarea ferestrelor metalice sau a celor din beton armat prefabricat. Pentru confecționarea acestui element, se poate folosi, fie un cofraj special, fie cofrajul elementelor curente, peste care se montează panourile de cofraj suplimentar. Folosirea elementelor-luminator este rațională atît din punct de vedere al stabilității și rigidității elementului, sporite prin mărirea săgeții, cît și din punct de vedere economic, deoarece — prin sporirea săgeții — se reduc dimensiunile arcelor, respectiv ale indicilor de consum de materiale.

Din punct de vedere plastic, sistemul permite rezolvări cu totul satisfăcătoare ; dificultățile de tratare a fațadelor, în care apar cadrele de capăt triunghiular, nu sînt mai mari decît cele prezentate de sheduri sau conoizi. Crearea unui atic poate modifica — eventual — aspectul,

transformînd linia frîntă a cadrelor de capăt într-o linie dreaptă continuă.

b) **Sistemul de montare a elementelor.** Pentru acoperirea unei suprafețe de hală le circa 90 m² (deschiderea 15.00 m cu travee de 6,00 m), prin adoptarea tipului de învelitoare propus, este necesar să se confecționeze și să se monteze un singur element, prin aceasta obținîndu-se toate avantajele sistemelor monolite. Pentru acoperirea aceleiași suprafețe de hală cu utilizarea sistemelor actuale, formate din elemente prefabricate de învelitoare cu dimensiuni reduse — chesoane — purtate de grinzi Matarov, ferme cu zăbrele de diferite tipuri, sau arce cu tiranți, este necesar să se confecționeze, să se transporte și să se monteze 21 elemente.

Față de sistemul propus, cel curent-utilizat actualmente prezintă evidente dezavantaje tehnico-economice — cele arătate în cap. I — la care se adaugă cele datorite modului de montare, bazat, în general, pe folosirea utilajelor grele de ridicat — excavatoarele E-505, 1003 sau 1004, transformate ca macara — impunînd prin aceasta un consum mare de manoperă, de tehnicitate ridicată, importante cheltuieli de întreținere, consum de combustibil etc., pe lîngă faptul că utilajele nu sînt întotdeauna rațional utilizate și cu randament deplin, fiind — de multe ori — blocate pe șantiere fără utilizare timp îndelungat.

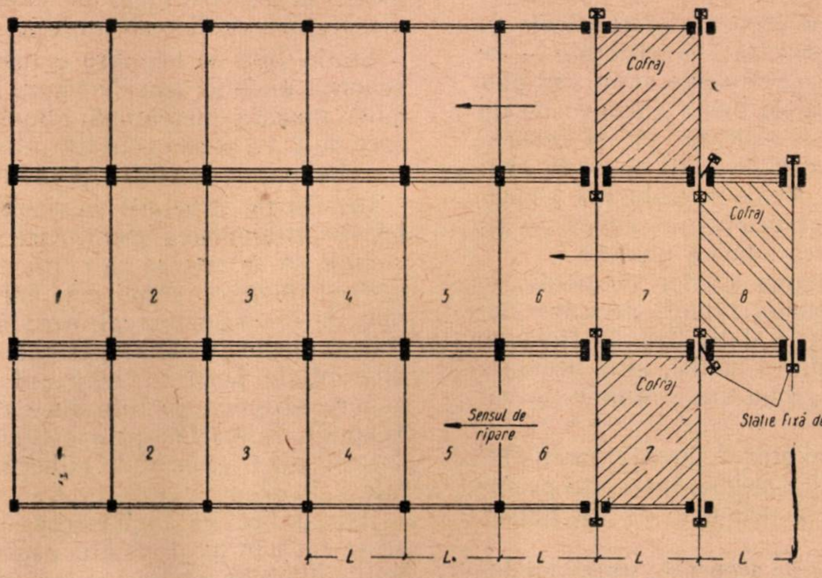


Fig. 17. Schema de montare la construcțiile de tip B.

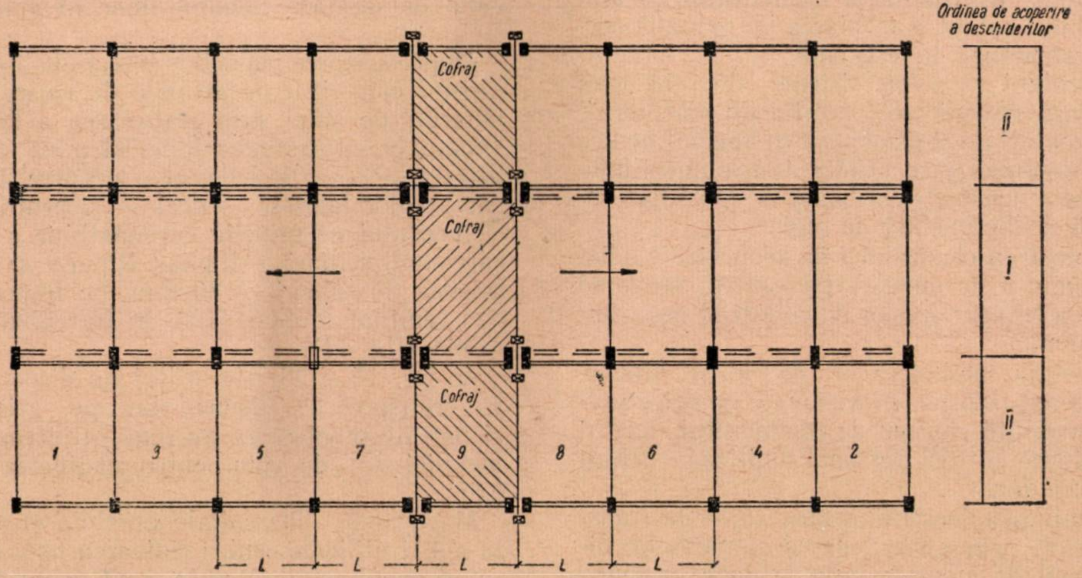


Fig. 18. Schema de montare la construcțiile de tip C.

Pentru alimentarea excavatoarelor cu numeroase elemente prefabricate ce trebuie montate, este necesară o adevărată rețea de căi decauville,

minimum două pentru fiecare deschidere a halei şi de lungime apreciabilă de la locul de confecţionare şi stivuire la cel de montare din hală. După acoperirea unei deschideri, toate instalaţiile de transport trebuie demontate şi remontate în deschiderea vecină, impunînd noi lucrări de terasamente şi lucrări suplimentare, ce sporesc costul total al construcţiei.

In cazul utilizării de elemente prefabricate de acoperiş — de mare suprafaţă şi greutate — ce acoperă o travee cu 1—2 elemente, cum sînt pînzele cilindrice sau cele cu dublă curbură de tip pozitiv, atît utilajul de ridicare, cît şi reţeaua căilor de transport se complică atît de mult, încît sistemul de montare devine o problemă economică de prim ordin, participînd — uneori — cu 10 — 15% din valoarea totală a lucrării.

Astfel, pentru montarea acestor elemente, se prevede utilizarea podului rulant, pe care elementul este aşezat într-o staţie fixă de ridicare. Numai pentru alimentarea staţiei, sînt necesare patru căi decauville, cu un mare număr de vagonete şi trolii.

De asemenea, se mai prevede montarea cu ajutorul turnurilor metalice mobile, instalate pe vagoane de cale ferată şi acţionate cu un număr mare de trolii [6].

In cazul elementelor de acoperiş : pînză cu dublă curbură tip negativ (cehoslovac), operaţiile de montare sînt şi mai complicate, necesitînd o dublă montare, şi anume :

— prima, în staţia fixă, unde elementele sînt montate pe un eşafodaj susţinut de podul rulant şi prevăzut cu aparate de descintrare, care să permită ridicarea şi coborîrea elementului pe grinzile portante ;

— a doua, transportarea elementului cu ajutorul podului rulant şi montarea pe grinzile portante ale structurii de rezistenţă.

Este evident că aceste sisteme de rezistenţă sînt greoaie, complicate ; necesită un consum ridicat de materiale şi manoperă, în special pentru lucrările de amenajare a căilor de transport interioare, toate acestea contribuind la sporirea considerabilă a cheltuielilor de regie.

Prin folosirea elementului de acoperire studiat şi a sistemului de montare preconizat, se caută înlăturarea tuturor acestor dificultăţi şi dezavantaje economice :

1. Folosirea mecanismelor de ridicat simple, uşoare, ce pot fi lesne aprovizionate pe orice şantier, nu necesită consum de combustibil, lucrări de întreţinere şi nici personal calificat pentru manevrarea lor.

2. Se înlătură lucrările pentru căile de transport interior, prin confecţionarea elementelor direct la locul de montare, ceea ce duce la suprimarea — din procesul tehnologic de confecţionare — a fazei de depozitare şi contopirea fazelor decofrare-montare într-una singură, elementele fiind puse în operă înainte ca betonul să fie atins marca de exploatare.

3. Folosirea elementelor de mari dimensiuni elimină dezavantajul îmbinărilor multiple şi scurtează durata totală de dare în exploatare a construcţiei.

In fig. 13, este arătată schema de montaj pentru construcţii de tip A. Staţia de confecţionare a elementelor, cum şi staţia fixă de montare, sînt fixate la mijlocul lungimii halei, sau pot fi amplasate la una din extremităţi.

Staţia fixă de montare constă în patru stîlpi (capre) metalici sau de lemn, ce susţin fiecare cîte o macara diferenţială, avînd o putere de ridicare de 5 t ; acesta este tot utilajul necesar pentru efectuarea decofrării şi montării elementelor.

In schema structurii de rezistenţă a halei, intervine următoarea modificare : acolo unde s-a stabilit să se amplaseze staţia fixă de confecţionare şi montare, stîlpii sînt dubli, pentru a permite ca — în golul creat între doi stîlpi — să fie ridicat elementul de acoperiş de către macaralele diferenţiale. După ce elementul a fost ridicat deasupra stîlpilor, se introduce o grindă scurtă (papuc), ce reazimă pe aceşti stîlpi şi pe care se aşează apoi elementul, eliberîndu-se din macarale.

Este indicat ca amplasarea staţiei de montare să se facă în locul stabilit pentru crearea rostului de dilataţie, unde numărul stîlpilor trebuie — în tot cazul — dublat ; astfel, sistemul de montare preconizat necesită numai doi stîlpi mai mult, faţă de schemele curente ale construcţiilor industriale.

Modul de decofrare-montare este următorul :

Elementul este decofrat prin smulgere, cu ajutorul macaralelor diferenţiale, aşa cum s-a arătat. Imediat în continuare, elementul este ridicat, urechile de agăţare culisînd liber în golul dintre stîlpi.

După aşezarea papucilor în capul stîlpilor, elementul este ripat pe grinzile de rulare montate anterior pe stîlpi, prin acţionarea a două trolii situate la extremitatea halei şi adus deasupra traveei, pe care trebuie să o acopere. Prelungirile arcelor folosesc — deci — şi pentru riparea elementului pe grinzile ce constituie o solidarizare suplimentară a stîlpilor. Riparea se face prin rularea de rulouri ∅ 80 mm, pe tronsoane din oţel laminat profilat [100, în întregime recuperabil] (fig. 14).

In fig. 15 şi 16 este arătat un dispozitiv pentru transportarea elementului pe grinzi şi un sistem de montare ce nu mai utilizează stîlpi metalici sau de lemn pentru susţinerea macaralelor.

Macaralele diferenţiale prezintă şi avantajul că pot fi utilizate pentru ridicarea unor elemente avînd greutatea mai mare decît aceea nominală totală a macaralelor, prin adaptarea unui scripete.

Pentru construcţiile industriale de tip B sau C, schema de montare este arătată în fig. 17 şi 18, în cazul utilizării de elemente-luminator, numă-

rul staţiilor de montare este dublat, dacă se foloseşte un cofraj diferit de cel al elementelor curente.

Pentru construcţiile avînd ca element portant zidăria de cărămidă, se poate utiliza acelaşi sistem de montare.

In concluzie, sistemul de montare preconizat este simplu şi comod, prezentînd o serie de avantaje categorice faţă de celelalte sisteme utilizate, bazate pe folosirea utilajului greu de ridicat, şi anume:

1) se utilizează mecanisme simple, care — prin adaptare — pot fi folosite pentru ridicarea unor elemente de greutate dublă faţă de greutatea nominală a macaralelor ;

2) nu sînt necesare căi de transport interioare ;

3) suprafeţele pentru confecţionarea şi depozitarea elementului de acoperiş sînt total anulate, utilizîndu-se — pentru aceasta — însuşi spaţiul din hală, care, la elementele folosite pînă în prezent, nu este utilizat ca atare ;

4) pentru montarea stîlpilor, grinzilor, evident, se prevede utilizarea excavatoarelor E-505 sau E-1004, însă durata de utilizare este mult scurtată, respectivele utilaje fiind libere pentru a fi utilizate mai devreme la alte şantiere ;

5) scurtarea duratei fazelor de lucru şi suprimarea chiar a unor faze din procesul tehnologic de confecţionare-montare duc — in mod evident — la o substanţială reducere a duratei totale de execuţie şi a consumului de manoperă, comparativ cu celelalte sisteme de confecţionare şi montare utilizate.

Tabela 3

Faze de confecţionare	Zile necesare	
	fără aburire	cu aburire
Montare armătură . . .	1	1
Betonare	1	1
Intărire	3—4	1
Decofrare-montare . . .	1	1
Total zile/element . . .	6—8	4—5

In ipoteza utilizării acceleratorilor de întărire, se poate considera că acoperirea unei hale avînd o suprafaţă de 1 500 m^2 (100 $\times$ 15) poate fi efectuată numai cu 15 elemente de cîte 100 m^2 fiecare, în timp de 45—60 zile, lucrîndu-se în două staţii de betonare şi montare situate la extremităţile halei.

In cazul cînd accelerarea întăririi betonului se poate face şi prin aburire, instalaţia de aburire constituind chiar o parte din instalaţia definitivă de încălzire a halei, durata totală de acoperire a halei se reduce la 30—35 zile.

Zilele necesare punerii în operă a unui element — în cele două ipoteze de confecţionare — sînt arătate în tabela 3.

Construcţia barajului pentru alimentarea cu apă a unei termocentrale

Ing. M. BĂLĂNESCU şi ing. CONST. MACARIE

In înfăptuirea planului de electrificare a R.P.R. pe lîngă lucrările specifice legate de construcţia Centralelor termoelectrice, s-a executat de către Trustul Energo-Construcţie — pentru fiecare din aceste centrale — un întreg complex de lucrări hidrotehnice, destinate să asigure alimentarea lor cu apă industrială.

Astfel, la construcţia unei termocentrale a fost necesară proiectarea şi executarea unui sistem hidrotehnic, compus dintr-o captare cu priză şi decantor, un canal de aducţiune deschisă de 3,3 km, o casă a sitelor şi o conductă forţată. Această lucrare este destinată a alimenta cu apă şi alte industrii locale, înafara termocentralei.

Captarea cuprinde următoarele lucrări hidrotehnice : *barajul deversor de 172 m lungime, barajul mobil cu trei vane, priza de apă, decantor cu spălare continuă.*

Asupra execuţiei acestor construcţii, vom da cîteva elemente din realizările şantierului :

Lucrările de excavaţii

Executarea barajului s-a făcut în trei faze succesive (fig. 1), aşa încît să poată fi asigurată trecerea debitului de construcţie, cu asigurarea de 5% Q = 420 m^3/s.

Pentru aceasta, s-au prevăzut batardouri din material aluvionar, cu miez de argilă încastrat în gresie. Protejate de aceste batardouri şi cu ajutorul unor staţii de epuismente, s-au executat lucrările propriu-zise de excavaţie şi betonare ale barajului.

Pentru a se putea executa lucrările de excavaţii la fundaţia barajului, sub nivelul apelor a fost necesară evacuarea apelor de infiltraţie. Aceasta s-a realizat în faza I cu o reţea de puţuri săpate sub cota de fundaţie a barajului, din care apa era evacuată cu pompe centrifugale acţionate electric şi termic. Evacuarea apei din infiltraţii a fost rezolvată numai după săparea unui puţ de mare capacitate, în

care se scurgeau atît rigolele din incinta fundației, cît și apa refulată de pompele din celelalte puțuri mai mici. Puțul de mare capacitate nu a putut fi așezat central, deoarece împiedica lucrările de excavații. Alt sistem de epuisment nu era economic de utilizat (fig. 2).

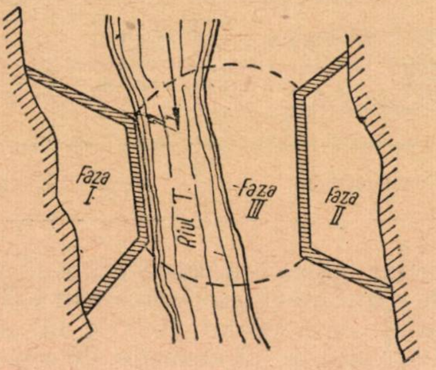


Fig. 1. Execuția barajului în trei faze.

Pentru circa 4 000 m² de incintă deschisă și $H = 2$ m pînză de apă, s-au folosit următoarele pompe: 1 pompă de 12" cu motor termic, 3 pompe de 6" electrice, 2 pompe de 4" electrice, plus o rezervă de 10% din capacitatea totală a pompelor în funcțiune.

Terasamentele efectuate la executarea digurilor provizorii în faza I și II au totalizat un volum de 16 000 m³. Această cantitate rezultă din săpăturile efectuate inițial pentru construirea digurilor și din săpăturile executate ulterior în dig pentru încastrarea miezului de argilă.

Conform proiectului, se prevedea un dop de argilă (fig. 3), de dimensiuni mai mari, care au fost reduse, realizîndu-se prin aceasta economii.

Aceasta s-a făcut din inițiativa șantierului, care și-a asumat riscul unor infiltrații pe la partea superioară a digurilor, atunci cînd apa ar fi depășit cota de sus a miezului de argilă. Practica a confirmat justețea procedeului și lucrările s-au executat fără dificultăți.

Lucrările definitive faza I și II au început prin decopertarea materialului vegetal și aluvional, cu un excavator de 0,5 m³ și un buldozer Kirov de 80 CP. Materialul rezultat a fost transportat cu vagoneți și camioane MAZ pe paramenții digurilor amonte și aval. Cantitatea medie evacuată zilnic a fost de 340 m³, iar cantitatea totală a fost de 21 000 m³. După îndepărtarea stratului aluvional, roca de bază, o gresie în formare destul de fisurată, a fost excavată manual cu excepția unor zone mai compacte, în care s-a utilizat exploziv. Cantitatea totală de stîncă excavată prin aceste procedee a fost de 15 500 m³. Pentru

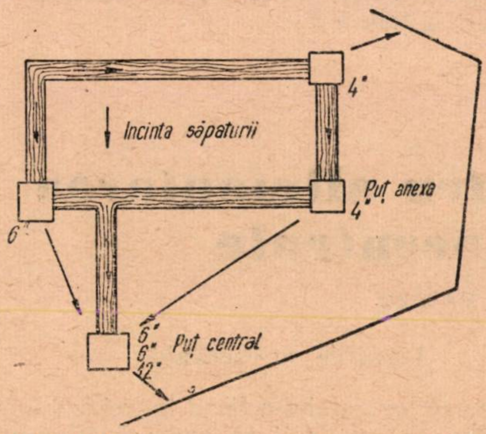


Fig. 2. Epuismente — amplasare puțuri și pompe.

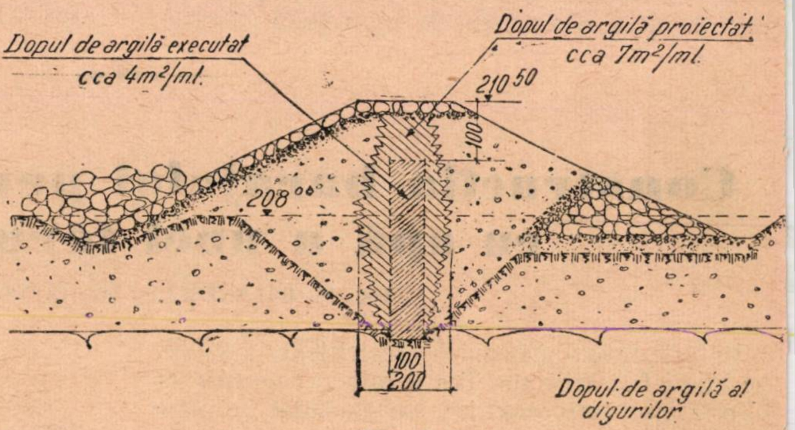


Fig. 3.

Debitul de apă evacuat a variat în funcție de nivelul rîului. Debitul minim în faza I a fost de 120 m³/h, iar maxim 250 m³/h. Datorită acestor infiltrații relativ mari, excavațiile la cota cea mai joasă s-au executat în incinte, cu suprafețe mici de circa 300—400 m²; în faza II, debitul mediu a fost de 60 m³/h.

Dacă argila utilizată în miezul digului ar fi avut un coeficient K mai redus, infiltrațiile ar fi fost mai mici. Materialul folosit pentru miez — conform indicațiilor geologice — a avut numai 35—40% argilă de bună calitate.

Cu privire la evacuarea apei din incintă, menționăm că o pompă de noroi ar fi fost foarte indicată, deoarece se evitau înfundările sorburilor.

executarea acestei excavații, au fost folosiți 150 muncitori cu o productivitate medie de 0,9 m³/om și zi. Acest efectiv a fost determinat de mărirea incintei deschise. In timpul excavării, s-au utilizat trei compresoare, cu un debit total de 17 m³/h, cu 7 pilhamere, perforatoare și ciocane de abataj. Excavarea manuală a fost impusă de faptul că barajul se încastrează în rigole și pinteni, care nu puteau fi executate prin explozie sau prin alte metode. Un număr mai mare de muncitori nu puteau fi folosiți, deoarece s-a evitat întotdeauna deschiderea unor incinte de săpătură mai mari, din cauza infiltrațiilor.

Menționăm cu această ocazie că pe șantierul nostru a fost utilizată ca explozibil astralita, care

— în mediu umed — s-a constat că nu dă rezultatele așteptate.

După terminarea excavaților dintr-o incintă, se proceda la turnarea betonului și apoi se deschidea o nouă incintă, astfel încît infiltrațiile erau foarte mult limitate.

In timpul lucrărilor de excavații, s-au luat măsuri pentru evitarea accidentelor de muncă și putem afirma că, pînă la terminarea lucrărilor, nu s-a întîmplat nici un caz de accidentare.

In faza II, lucrările de excavații au fost mult ușurate de faptul că infiltrațiile au fost mai reduse, iar stînca a fost găsită la o cotă mai ridicată.

Faza III cuprinde lucrările centrale din albia minoră a rîului și sînt în curs de execuție. Incinta a fost asigurată prin înconjurarea cu batardouri din material aluvionar cu miez de argilă și prin batardouri de căsoaie, umplute cu bolovani de rîu și argilă.

Lucrări de betonare

Volumul important de beton, în total 18 000 m³, și termenul scurt de execuție au ridicat pentru șantier problema unei bune organizări a preparării și turnării betoanelor și a cerut o soluție nouă pentru transportul betonului.

Trustul Energo-Construcția a utilizat două pompe de beton tip S-252 din U.R.S.S. Aceste pompe au confirmat pe șantier caracteristicile de fabricație — debit orar de 20 m³/h la distanța de 180 m.

Organizarea stațiilor de betonare s-a făcut ca în fig. 4. In faza I, au fost montate trei betoniere: 1 betonieră termică de 1 000 l, 1 electrobetonieră de 450 l și 1 electrobetonieră de 250 l. Din acestea, au funcționat incontinuu numai două.

In faza II, au fost montate două termobetoniere de 1 000 l. Toate betonierele au fost așezate pe eșafodaje, la cota +2,70, iar scurgerea betonului în malaxorul pompei s-a făcut prin jgheaburi (fig. 5 —). Teoretic ar fi fost suficient cîte o singura betonieră de 1000 l pentru fiecare stație, întrucît acestea au capacitatea de 20 m³/h, care ar fi asigurat debitul pompei de beton. Acest sistem a fost utilizat inițial, dar nu a dat rezultate din cauza defectărilor neprevăzute ale betonierelor. In cazul turnării cu pompa de beton, o defectare a betonierelor are următoarele dezavantaje:

a) Betonul existent pe conductă (la 100 ml se află 2,6 m³) trebuie scos și — în majoritatea cazurilor — el este la început de priză și nu mai poate fi utilizat. Dacă se demonta conducta imediat după defecțiune, la mai puțin de 30 minute, în practică, adesea betonul se murdărea și era greu de dus la locul de turnare. Impingerea betonului din conductă cu mingea și presiunea apei la distanțe mari nu a dat rezultate.

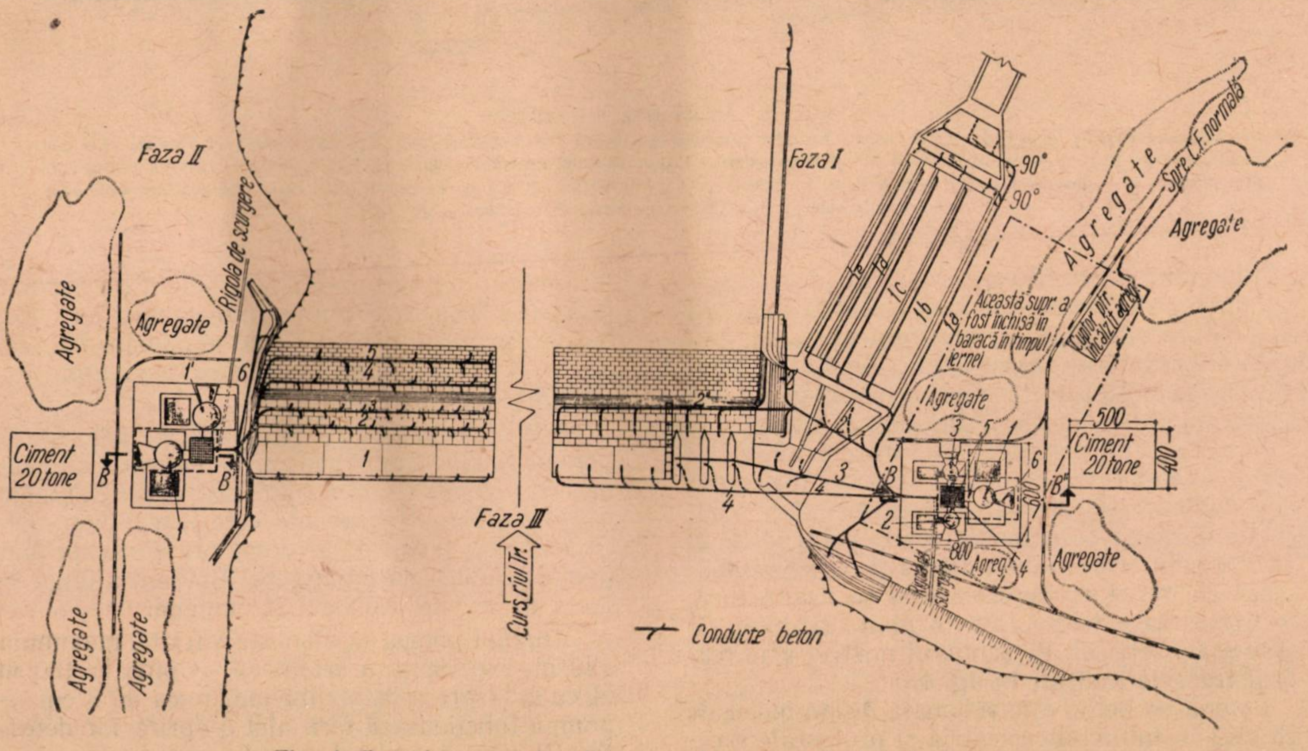


Fig. 4. Organizarea șantierului și amplasarea conductei de beton:
1 și *1'* — betoniere de 1000 l; *2* — betonieră de 450 l; *3* — betonieră de 250 l; *4* — plasa 70/70 așezată peste buncărul pompă; *5* — jgheaburi: *6* — pompă beton (se află sub eșafodaj)

b) Manopera de demontare, montare şi spălare trebuia făcută rapid şi cu mulţi muncitori, pentru ca betonul să nu facă priză.

c) Intreruperea poate avea loc tocmai atunci cînd sînt infiltraţii mari sau în zone nepermise şi nu se poate interveni prin alte mijloace, deoarece şantierul nu este organizat adhoc.

Faţă de cele arătate mai sus, şantierul nostru a ajuns la concluzia că este absolut necesară utilizarea totdeauna a unei betoniere de rezervă, atunci cînd se toarnă cu pompa de beton.

Deşi coeficientul de utilizare a betonierelor este de 50%, practic avantajele obţinute echilibrează acest deficit şi randamentul total — betonieră + pompă — este maxim.

această tasare. Cu cît betonul este mai gras, cu atît pompa funcţionează mai bine.

Dimensiunea maximă de pietriş este bine să fie :

$$D_{max} = (d - 10) \text{ mm},$$

în care d este deschiderea supapei.

In cazul cînd $d=70$ mm, rezultatul va fi :

$$D_{max} = 60 \text{ mm}.$$

Acest joc de 10 mm este necesar, pentru ca supapele să nu prindă şi să sfărîme agregatul, uzîndu-se rapid.

Factorul A/C cel mai utilizat a fost 0,5.

Atunci cînd factorul A/C este mai mare, se spa-

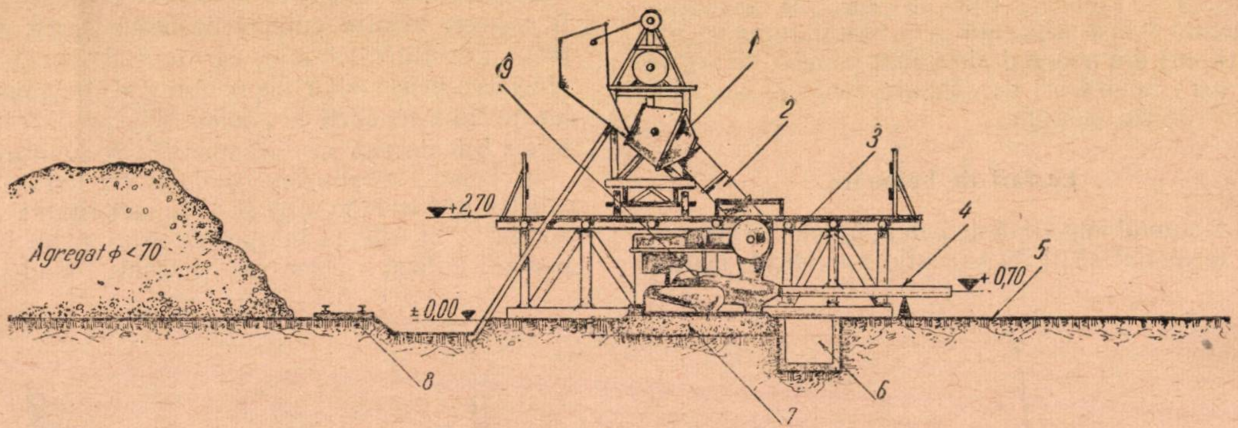


Fig. 5. Amplasarea betonierelor :
1 — betoniera 1000 l ; *2* — jghiab 80/40 pentru turnarea betonului în buncăr ; *3* — eşafodaj din tălpi de lemn rotund ⌀ 15—20 ; *4* — conducta beton ⌀ 19,4 ; *5* — nivelul terenului situat la aproximativ 1,00 m deasupra coronamentului barajului ; *6* — rigola 1,00/1,00 pentru curăţirea pompei ; *7* — fundaţia B 50 ; *8* — linie de c. f. îngustă pentru transportul agregatului îndepărtat (cînd cupa este goală se umple cupa; dacă cupa este plină se răstoarnă alături); *9* — pompă beton S-252.

Alimentarea betonierelor s-a făcut prin utilizarea liniilor decauville, pe care circulau vagoneţi de 1 m^3 cu agregate, iar cimentul era adus dintr-un siloz de 50 t, situat alături de staţie. Betonul turnat în buncărul pompei este malaxat de un sistem de palete şi apoi pompat în conductă.

In cazul cînd pomparea este întreruptă, malaxarea betonului continuă, aşa că priza betonului este împiedicată. Montarea şi demontarea conductei durează aproximativ o oră pentru 100 m de conductă. Tronsoanele drepte şi curbe se etanşează cu garnituri de cauciuc şi se asamblează, realizînd orice traseu, atît în plan orizontal, cît şi în plan vertical. Pe şantierul nostru, s-au realizat traseele indicate în fig. 4.

Pompa de beton este acţionată de un motor de 25 kW, cu tablou de comandă şi protecţiile necesare. Caracteristicile betonului turnat au variat după elementele turnate. In corpul barajului, s-a turnat B 170 cu tasarea 10 cm. Cînd tasarea era mai mare, datorită unui factor A/C ridicat, se înfunda pompa, deoarece mortarul fiind fluid curgea separat şi se formau dopuri de pietriş.

Betonul B 200 cu 405 kg ciment/m^3, care s-a turnat pe paramentul barajului, a avut o tasare de 2—4 cm. Pompa a funcţionat foarte bine şi la

lă agregatul şi se înfundă supapele. Este absolut necesară acoperirea buncărului pompei cu o reţea de fier, avînd ochiurile de maximum 70×70, pentru a evita căderea în malaxor a eventualelor agregate mai mari de 70.

Inainte de începerea betonării, se amorsează pompa şi conducta cu mortar de ciment-nisip, deoarece betonul alunecă apoi mai uşor. Calitatea betonului turnat cu pompa este foarte bună, deoarece este malaxat de două ori şi comprimat prin presiunea de împingere. Betonul ajunge la locul de turnare compact şi omogen.

Utilizînd pompa la distanţe variate, maximum 180 m, experienţa a arătat că — pînă la 100 m şi cu o tasare a betonului mai mică de 8 cm — pompa funcţionează fără nici o oprire, iar defecţiunile care apar se pot remedia uşor.

Din punct de vedere electric, trebuie precizat că, la împingerea betonului, pompa dă variaţii mari de tensiune, de aceea uzinele de şantier trebuie pervăzute cu regulator automat. In sisteme electrice, nu se mai pune această problemă.

In timpul iernii, pompa funcţionează — de asemenea — bine. Pe şantierul nostru, s-a turnat la —30^0, cu agregat şi apă încălzite. Conducta a fost

încălzită din 5 în 5 m cu roabe şi găleţi cu foc. Rezultatele au fost mulţumitoare.

Cu organizarea prevăzută în fig. 4 şi specificată mai sus, s-a obţinut o productivitate medie de 10 m^3/h şi de 1 500 m^3 lunar. Maximele obţinute au fost de 17 m^3/h şi de 490 m^3 în 36 ore, turnaţi continuu fără oprirea pompei. Utilizarea pompei a rezolvat integral problema transportului betonului, atît pe orizontală, cît şi pe verticală, eliminînd mijloacele obişnuite, ca : vagoneţi cu linii decauville, boburi, cosinusuri, tomberoane etc. Prin aceasta, s-au realizat importante economii.

Pînă în prezent, pe şantierul nostru s-au turnat cu pompa circa 13 000 m^3, iar betonul turnat este de bună calitate.

In construcţiile hidro, unde infiltraţiile creează greutăţile principale, debitul pompei de 20 m^3/h rezolvă foarte bine închiderea izvoarelor, eliminîndu-se spălarea betonului în timpul turnării.

Putem spune că avantajele pompei de beton sînt următoarele :

a) obţinerea unui beton compact şi omogen, datorită dublei malaxări şi comprimări pe conductă ;

b) economii de mijloace şi forţe de transport ;

c) rapiditate în execuţie (se poate turna pînă la 400 m^3 în 24 ore) ;

d) turnarea la înălţime este rezolvată în cele mai bune condiţii ;

e) se elimină pierderile de beton ;

f) impune un ritm viu de lucru, întrucît stagnările nu sînt posibile ;

g) conducta poate fi aşezată la orice pantă, ceea ce nu se poate face cu alte mijloace ;

h) pe traseul conductei, nu este necesară nici o întreţinere şi — deci — în timpul ploilor sau al zăpezilor, se organizează numai punctul de turnare şi staţia de betonare.

III. Cofrajele

Conform proiectului iniţial, ploturile barajului deversor şi zidurile de gardă trebuiau cofrate cu un cofraj curb geluit. Conducerea şantierului a propus turnarea fără cofraj a tuturor feţelor făcînd un unghi de cel mult 70°, propunere care a fost acceptată şi executată. Prin aceasta, s-a realizat o economie de circa 400 m^3 material lemnos.

★

Pentru obţinerea unor betoane de calitate superioară, s-a exercitat un cotrol permanent al operaţiilor de confecţionare şi turnare a betoanelor de către Laboratorul de betoane al şantierului. S-a creat un punct de control calitativ, chiar pe şantierul barajului, care lua probe de ciment, agregate şi beton. In laborator, s-a făcut în permanenţă controlul calităţii cimentului, analizele granulometrice, iar epruvetele de beton au fost încercate la Bucureşti, în laboratoare de specialitate, obţinîndu-se astfel mărcile cerute de proiect.

Trustul Energo-Construcţia a pus la dispoziţia colectivului de muncitori şi tehnicieni ai şantierului mijloace tehnice moderne pentru realizarea nodului hidrotehnic al lucrării Borzetşi, în scopul ridicării productivităţii muncii, scurtării timpului de execuţie şi reducerii preţului de cost. Numai în aceste condiţii, captarea I-a a putut fi realizată în termen, asigurînd astfel debitul de apă necesar termocentralei şi industriilor învecinate.

Structura de rezistenţă a unei hale de reparaţii

Ing. P. VERNESCU

Tema şi procesul tehnologic.

Pentru repararea utilajelor cu gabarite mari s-a proiectat o hală de 30 × 30 m suprafaţă. Pe una din laturi s-a prevăzut o deschidere complet liberă constituind partea de acces, iar pe celelalte trei laturi hala principală se leagă cu diferite anexe ca : atelier mecanic, tîmplărie, forje, sudură, magazii, birouri, grup sanitar etc.

Inălţimea liberă la poartă ca şi pe întreaga suprafaţă a halei este de minimum 6,00 m. Procesul tehnologic prevede două căi monorai aşezate normal pe mijloacele laturilor cu posibilitatea de a ridica o greutate de 5 t la o înălţime a cîrligului de +9,00 m, ceea ce impunea ca şina de rulare să fie aşezată la cel puţin + 10,00. Monoraiul serveşte la ridicarea pieselor grele : motoare, părţi din caroserie etc. şi transportarea lor la atelierele anexe fie către fund, fie lateral.

Descrierea soluţiei adoptate

Proiectul a fost elaborat la I.P.C.*), iar lucrarea s-a executat în anii 1953 şi 1954.

---

*) *La proiectarea structurii de rezistenţă au colaborat :* ing. Adrian Lupescu, ing. Eliodor Săftoiu, ing. Ileana Mărculescu, ing. Mihai Vîlceanov, ing. Vincenţiu Haram. Proiectul de arhitectură a fost studiat de arh. Sebastian Sebastian, arh. Zizi Daniel, sub conducerea arh. Leon Acselrad.

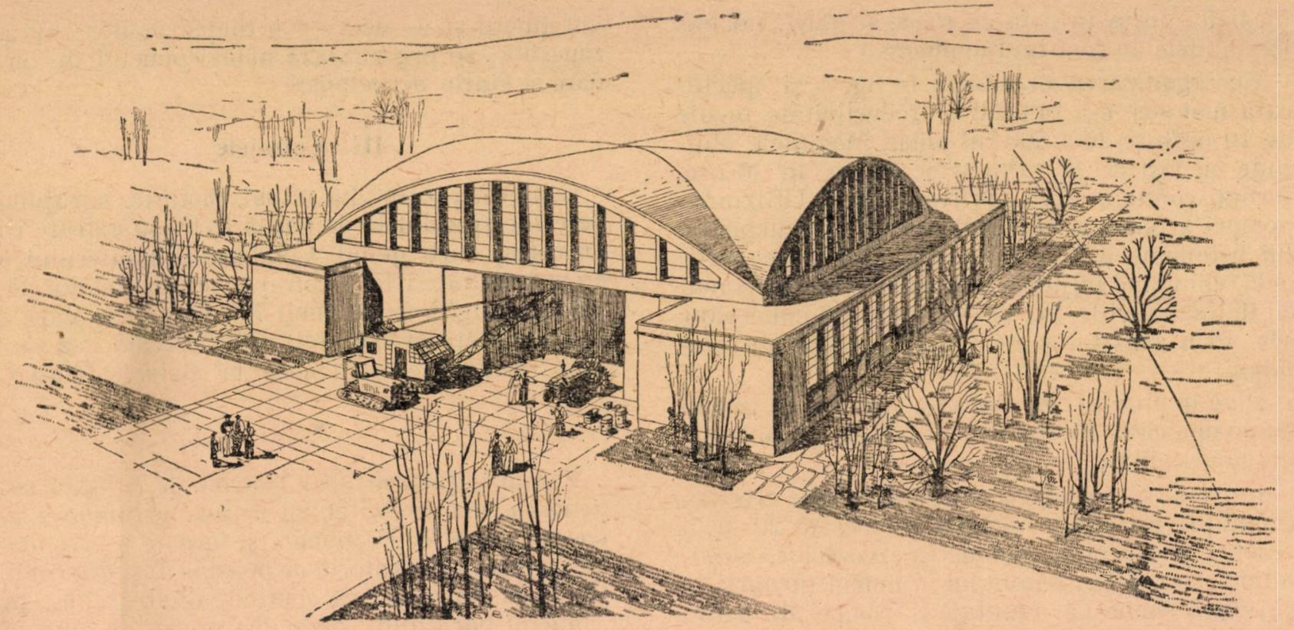


Fig. 1.

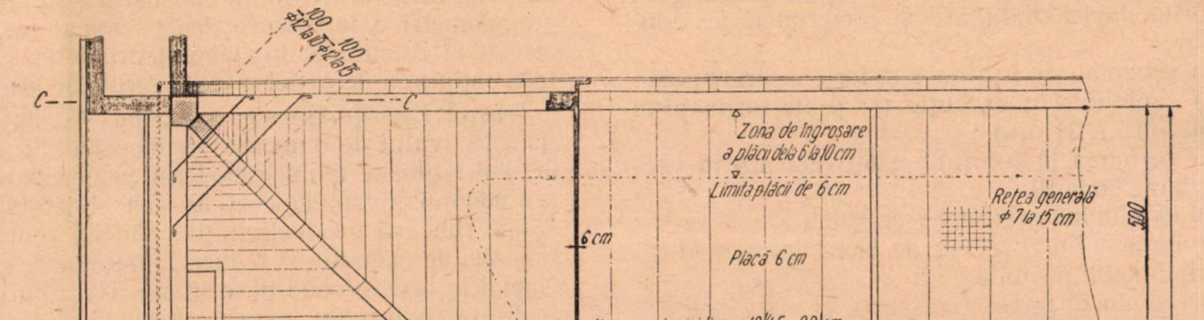

C
C
Zona de îngroşare a plăcii dela 6 la 10 cm
Limita plăcii de 6 cm
Reţea generală ϕ7 la 15 cm
6 cm
Placă 6 cm
500
Nervura de rigidizare 10/(45 . 20) cm
Călăreţi ϕ7 la 15 cm
6cm
11,85
10
6
Variabil
11,20 la cheie
Arc
Limita plăcii de 6 cm
Nervura monorai 15/45
500
30,00/2
Zona de îngroşare a plăcii dela ϕ 6 la 10 cm
Nervura de rigidizare 10/(45 . 20) cm
Limita plăcii de 6 cm
Nervura de rigidizare 10/(45 . 20) cm
+6,00
Cota porţi
Tirant
Copertina
Călăreţi
ϕ7 la 15 cm
Călăreţi
ϕ7 la 15 cm
500
Placă 6 cm
6cm
Limita plăcii de 6 m
Călăreţi ϕ7 la 15 cm
Nervuri monorai 15/45
Călăreţi ϕ7 la 15 cm
Călăreţi ϕ7 la 15 cm
Călăreţi ϕ7 la 15 cm
Călăreţi ϕ7 la 15 cm
Reţea ϕ7 la 15 cm la partea superioară
30,00/2
500
500
500
2,40
30,00/2
30,00/2

Fig. 2.

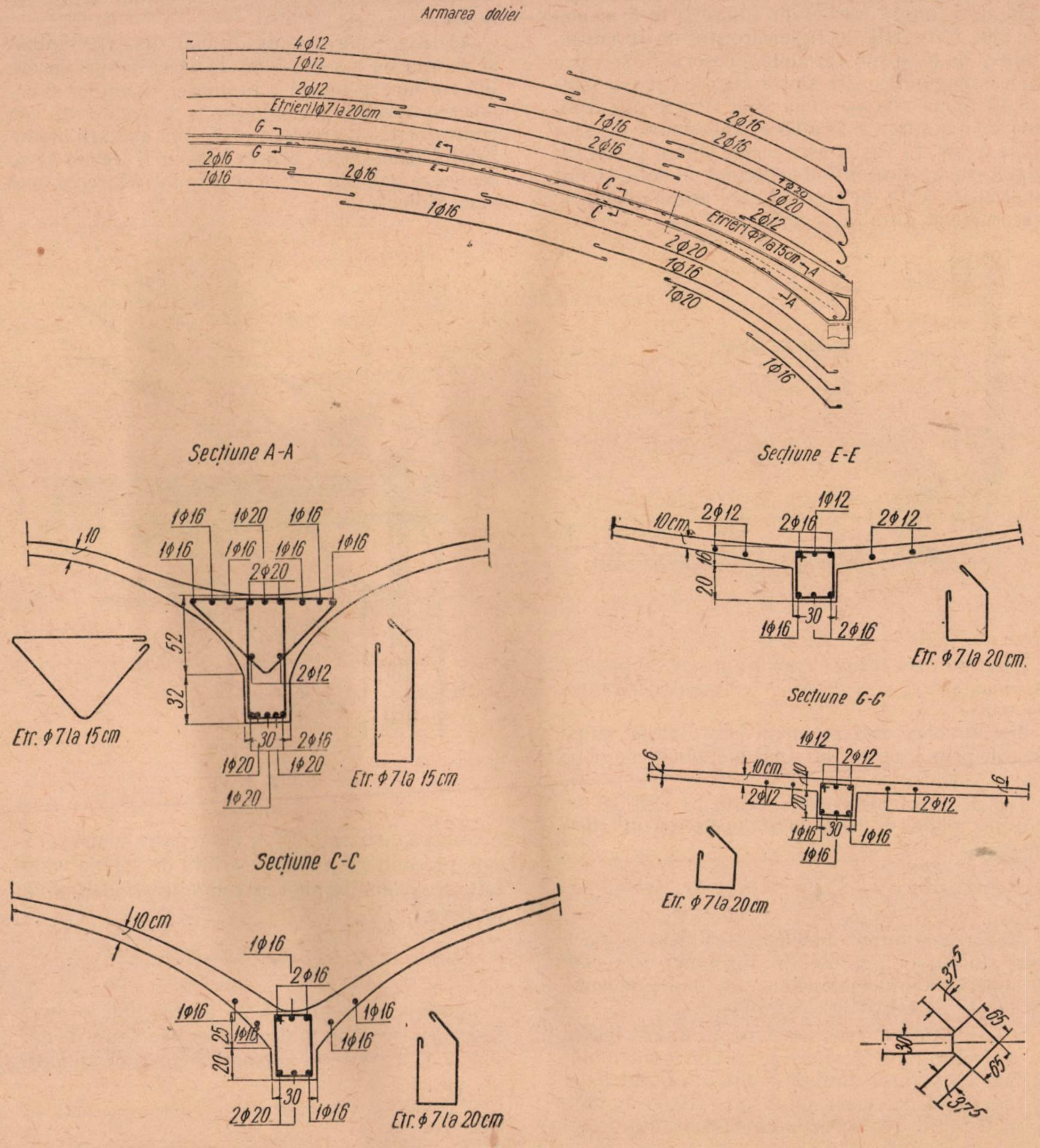


Fig. 3.

Structura de rezistență este formată din doi cilindri parabolici autoportanți, intersectați. S-a realizat în acest fel o învelitoare fără tiranți interiori, care a permis așezarea monoraiului pe generatoarele de cheie, adică în partea cea mai înaltă a construcției. Tirantul este așezat pe conturul halei, între cele patru nașteri ale arcelor frontoane, la cota + 6,00 m, pentru a corespunde condițiilor impuse de procesul tehnologic.

Placa este de 6 cm cu îngroșări pînă la 10 cm în zonele de racordare cu arcele de fronton și în zona arcului diagonal (dolii). Armarea este formată dintr-o rețea Ø 7 la 15 cm și călăreți în dreptul arcelor, nervurilor de rigidizare și nervurii monoraiului.

Calea de rulare a monoraiului este agățată de placă prin intermediul unei nervuri de repartiție de 15/45 cm. Prezența monoraiului a necesitat

ramforsarea plăcii cu nervuri de rigidizare așezate de-a lungul curbei directoare și la 5 m una de alta. Nervurile de rigidizare sînt de 10 cm lățime și de înălțime variabilă, micșorîndu-se către arcele diagonale. Ele sînt armate cu patru fiare ∅ 16 (două sus — două jos). Arcele din frontoane au secțiunea 37,5/65 și sînt armate cu șase fiare de 20. In fig. 2 este arătat planul plăcii. In fig. 3 este arătată armarea arcului de dolie și sînt indicate o serie de secțiuni care arată modul de racordare al arcului de dolie cu placa.

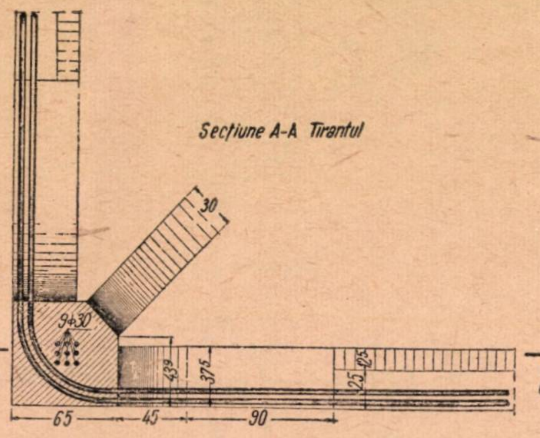


Fig. 4. a

Tirantul este format din 14 fiare de 30 dispuse pe două șiruri și așezate de-a lungul perimetrului halei.

Invelitoarea este rezemată articulat pe stîlpii de colț prin intermediul unui mănunchi de nouă fiare ∅ 30 fretat (fig. 4).

Indicii tehnico-economici realizați sînt 18 cm grosime medie de beton și 28 kg de fier/m² (fără fundații).

★

Alegerea soluției adoptate s-a făcut pe baza unui studiu comparativ, atît din punct de vedere al indicilor tehnico-economici cît și al problemelor legate de tehnologie și exploatare.

Soluțiile cu arce sau ferme pe 30 m deschidere au fost eliminate deoarece prezența monoraiului impunea așezarea tiranților din interiorul halei la cota șinei de rulare adică la + 10,00 m, ceea ce ar fi înălțat construcția cu 4.00 m față de soluția adoptată, mărind în același timp spațiul interior care este încălzit.

Aceleași considerente ca mai sus au eliminat și soluția cu o succesiune de plăci subțiri cu dublă curbură și tiranți. Eliminarea tiranților și coborîrea învelitorii conducea la introducerea de contraforți și nu rezolva problema așezării monoraiului transversal, pentru care ar fi trebuit să se realizeze gabaritul necesar prin introducerea unei zone ridicate.

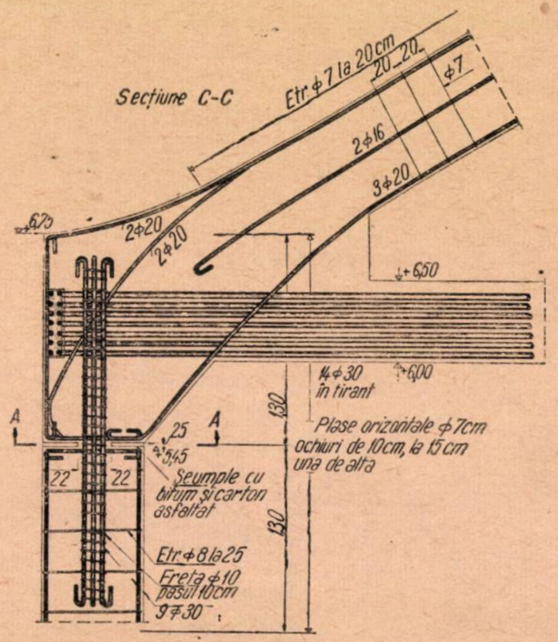


Fig. 4. b

Soluția cu o cupolă tăiată de patru plane verticale pe conturul halei, avea față de soluția adoptată dezavantajul unei mai dificile prinderi a căii monorai.

★

Construcția realizată *) a prezentat la decofrare deformații în limitele celor prevăzute de calcule, iar ulterior s-a comportat în bune condiții.

*) Lucrarea a fost realizată sub conducerea tov. ing. Cicei.

Asupra unor proprietăţi mai puţin cunoscute ale cercului de inerţie a lui Land-Mohr

Conf. ing. FLORIAN VIRGILIU

Sînt îndeobşte cunoscute unele proprietăţi ale cercului lui Land-Mohr de a da, pentru o anumită secţiune, variaţia momentelor geometrice de inerţie, în raport cu o familie de axe rectangulare ce trec printr-un punct oarecare al secţiunii.

Cercul lui Land-Mohr mai prezintă unele proprietăţi mai puţin cunoscute, dar care oferă posibilităţi variate de aplicaţiuni practice.

Despre aceste proprietăţi ne propunem a vorbi în prezenta lucrare.

Inainte de a intra în subiectul propriu-zis, ne vom permite să reamintim proprietăţile mai cunoscute ale cercului.

Fiind date momentele de inerţie axiale şi centrifugal în raport cu două axe rectangulare y şi z, trecînd printr-un punct arbitrar O al unei secţiuni, se obţine punctul caracteristic T sau T', după cum vrem să construim cercul lui Land-Mohr : cu centrul pe axa y sau z, luîndu-se la o anumită scară valorile momentelor de inerţie axiale I_y şi I_z şi momentul centrifugal I_{yz}, ca în fig. 1, *a* sau 1, *b*.

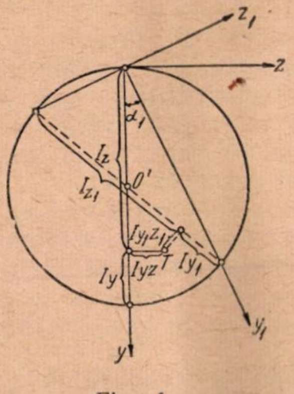


Fig. 1 a

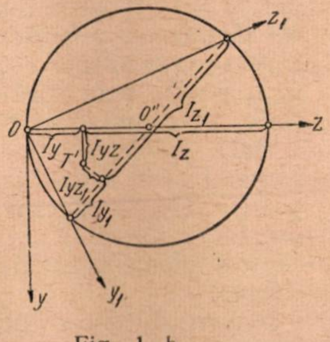


Fig. 1 b

Momentul de inerţie centrifugal, sau produsul de inerţie I_{yz} se ia normal pe axa pe care sînt reprezentate momentele de inerţie axiale, şi anume, cînd este pozitiv, în sensul pozitiv al axei cu care este paralel.

Punctul T (respectiv T') de la extremitatea segmentului ce reprezintă momentul de inerţie centrifugal poartă numele de centru de inerţie

Cercul construit cu diametrul egal cu suma momentelor de inerţie axiale (adică cu momentul de inerţie polar referitor punctului O):

$$2R=I_y+I_z=I_0$$

este cunoscut sub numele de cercul lui Land-Mohr.

Valorile momentelor de inerţie axiale şi centrifugal ale secţiunii respective, în punctul O, în raport cu perechea arbitrară de axe rectangulare y_1 şi z_1 se obţin astfel :

Se duce diametrul cercului sprijinit pe axele y_1 şi z_1. Segmentele în care se desparte acest diametru prin coborîrea normalei pe el din centrul de inerţie, reprezintă, la scara aleasă. momentele de inerţie axiale I_{y_1} şi I_{z_1}, măsurate respectiv spre axele cu acelaşi indice.

Momentul de inerţie centrifugal $I_{y_1z_1}$ se măsoară pe normala de la centrul de inerţie pînă la diametrul respectiv. El va avea semnul pozitiv cînd este la fel orientat faţă de diametrul trasat, ca I_{yz} pozitiv faţă de diametrul iniţial, pe care s-a construit cercul.

Cercul lui Land-Mohr dă posibilitatea găsirii axelor principale de inerţie în punctul în care se studiază variaţia momentelor de inerţie, precum şi valorile momentelor de inerţie principale.

Direcţiile principale sînt date de dreptele cari interceptează capetele diametrului care trece prin centrul de inerţie. Segmentele despărţite de acesta pe diametrul respectiv, măsoară, la scara respectivă, momentele de inerţie principale.

Afară de proprietăţile arătate mai sus ale cercului lui Land-Mohr, acest cerc mai oferă posibilitatea determinării, într-un punct arbitrar al secţiunii, a momentelor de inerţie centrifugale în raport cu axe oarecari, care nu sînt normale între ele, precum şi găsirea direcţiunii conjugate unei direcţiuni date.

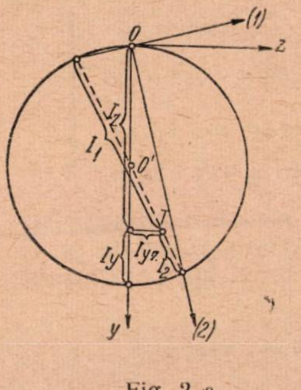


Fig. 2 a

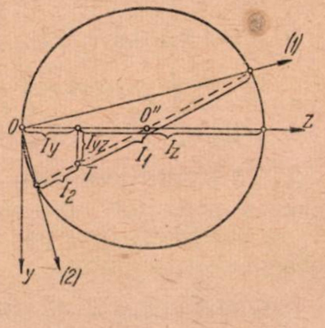


Fig. 2 b

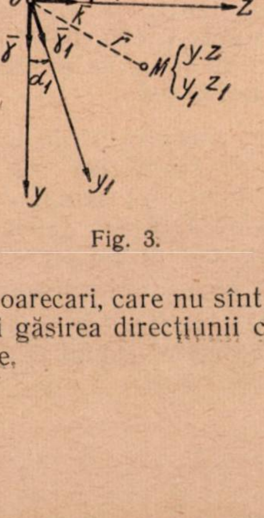


Fig. 3.

Intr-adevăr, după fig. 3 avem:

$$\bar{j}=\bar{j}_1 \cos\alpha_1 - \bar{k}_1 \sin\alpha_1$$
$$\bar{k}=\bar{j}_1 \sin\alpha_1 + \bar{k}_1 \cos\alpha_1$$
$$\bar{r}=\bar{j}y + \bar{k}z=\bar{j}_1 y_1 + \bar{k}_1 z_1=$$
$$=y(\bar{j}_1 \cos\alpha_1 - \bar{k}_1 \sin\alpha_1) + z(\bar{j}_1 \sin\alpha_1 + \bar{k}_1 \cos\alpha_1)$$

de unde rezultă formulele de transformare a coordonatelor, în raport cu noile axe de coordonate y_1, y, :

$$\begin{aligned} y_1 &= y\cos\alpha_1 + z\sin\alpha_1 \\ z_1 &= -y\sin\alpha_1 + z\cos\alpha_1 . \end{aligned} \qquad (1)$$

Produsele de inerție ale axelor y și z cu axe oarecare trecînd prin O

Momentele de inerție centrifugale ce se pot forma între axele y, z și axele y_1, z_1 sînt:

$$\left.\begin{aligned} I_{yy_1} &= \int_A zz_1 dA=\int_A z(-y\sin\alpha_1 + \\ &+ z\cos\alpha_1)dA = -I_{yz}\sin\alpha_1 + I_y\cos\alpha_1 \\ I_{yz_1} &= \int_A zy_1 dA=\int_A z(-y\cos\alpha_1 + \\ &+ z\sin\alpha_1)dA = +I_{yz}\cos\alpha_1 + I_y\sin\alpha_1 \\ I_{zy_1} &= \int_A yz_1 dA=\int_A y(-y\sin\alpha_1 + \\ &+ z\cos\alpha_1)dA=+I_{yz}\cos\alpha_1 - I_z\sin\alpha_1 \\ I_{zz_1} &= \int_A yy_1 dA=\int_A y(y\cos\alpha_1 + \\ &+ z\sin\alpha_1)dA=+I_{yz}\sin\alpha_1 + I_z\cos\alpha_1 \end{aligned}\right\} \qquad (2)$$

Avînd aceste expresii, pentru o anumită secțiune și referitor unui anumit punct de pe ea O, se pot identifica pe cercul lui Land-Mohr, următoarele segmente:

$$\left.\begin{aligned} CD &= AB\cos\alpha_1 - AT\sin\alpha_1 = I_y\cos\alpha_1 - \\ &- I_{yz}\sin\alpha_1 = I_{yy_1} \\ OD &= OA\cos\alpha_1 + AT\sin\alpha_1 = I_z\cos\alpha_1 + \\ &+ I_{yz}\sin\alpha_1 = I_{zz_1} \\ OG &= AT\cos\alpha_1 - OA\sin\alpha_1 = I_{yz}\cos\alpha_1 - \\ &- I_z\sin\alpha_1 = I_{zy_1} \\ EG &= AB\sin\alpha_1 + AT\cos\alpha_1 = I_y\sin\alpha_1 + \\ &+ I_{yz}\cos\alpha_1 = I_{yz_1} \end{aligned}\right\} \qquad (3)$$

In consecință pentru a afla momentele de inerție centrifugale dintre noile axe y_1, z_1 și axele de referință y, z, se proiectează centrul de inerție pe noile axe.

De la proiecția centrului de inerție pînă la punctul unde axa respectivă taie cercul, sau punctul unde intersecția axului y cu cercul se proiectează pe această axă (y_1 sau z_1), se măsoară produsele de inerție ale axei y (I_{yy_1} și I_{yz_1}), iar de la proiecția centrului de inerție pînă la originea axelor de coordonare, sau pînă unde intersecția axului z cu cercul se proiectează pe noile axe y_1 și z_1, se măsoară produsele de inerție ale axei z (I_{zz_1} și I_{zy_1}).

Pentru a putea identifica produsul de inerție pe care-l reprezintă un anumit segment, obținut ca mai sus, se poate da o regulă simplă, observînd că pentru $\alpha_1=0$, I_{yy_1} devine I_y, I_{zz_1} devine I_z, iar I_{zy_1} și I_{yz_1} devin I_{yz}.

Tot după această regulă, pentru un anumit grup de axe y_1, z_1, se pot determina semnele produselor de inerție respective, după semnul momentului de inerție în care se transformă.

Astfel, în fig. 4 (I_{yz} pozitiv și α_1 pozitiv), pentru valoarea respectivă a lui α_1, toate produsele de inerție sînt pozitive.

In fig. 5 (I_{yz} pozitiv și α_1 negativ) pentru valoarea aleasă a lui α_1 toate produsele de inerție sînt pozitive, afară de centrifugalul I_{yz_1}.

In fig. 6 (I_{yz} negativ și α_1 pozitiv) pentru valoarea aleasă a lui α_1, produsul de inerție I_{zy_1} are același semn cu I_{yz} (deci este negativ), iar I_{yz_1} este de semn contrar cu I_{yz} (deci este pozitiv).

In fig. 7 (I_{yz} negativ și α_1 negativ), pentru valoare aleasă a lui α_1, I_{zy_1} este pozitiv (de semn contrar cu I_{yz}), iar I_{yz_1} este negativ (de acelaș semn cu I_{yz}).

Așadar, semnul produsului de inerție respectiv rezultă prin compararea lui cu momentul de inerție referitor axelor inițiale y, z, în care se transformă cînd se rotesc axele noi y_1 z_1 pentru a le suprapune peste axele inițiale, pe drumul cel mai scurt ($\alpha_1=0$).

Dacă proiecția centrului de inerție pe axa respectivă, în timpul acestei rotații, își schimbă poziția față de punctul unde axa înțeapă cercul, semnul produsului de inerție respectiv este contrar momentului de inerție în care se transformă.

Pentru reținerea denumirii produsului de inerție raspectiv, se poate da și o regulă mnemotehnică, astfel:

Observînd că punctele C și E (fig. 4) sînt proiecțiile punctului B (unde axa y înțeapă cercul), pe axele y_1 respectiv z_1, segmentele limitate între aceste puncte și proiecțiile centrului de inerție pe axele y_1 și z_1 vor purta indicii axei y și respectiv ale axelor y_1 și z_1 ($CD=I_{yy_1}$; $EG=I_{yz_1}$). De la origina axelor de coordonate, pînă la proiecțiile centrului de inerție pe axele y_1 și z_1, se vor ceti pe cercul lui Land-Mohr produsele de inerție cu indicii contrari ($OD=I_{zz_1}$; $OG=I_{yz_1}$).

Conjugatele axelor y și z

Pentru a găsi direcțiunea conjugată uneia din axele y sau z, se observă că este suficient ca centrul de inerție și cu punctul unde axa y (sau z) înțeapă cercul să se proiecteze în același punct pe noile axe. Așadar, se va

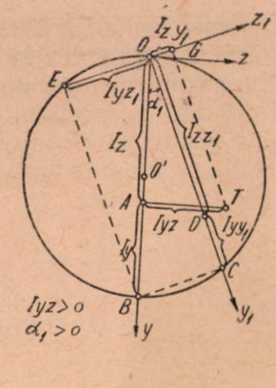


Fig. 4

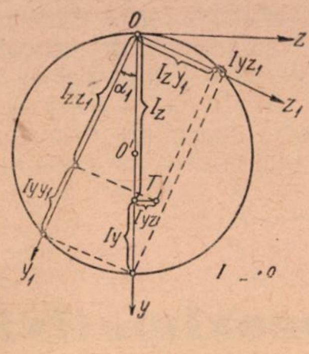


Fig. 5

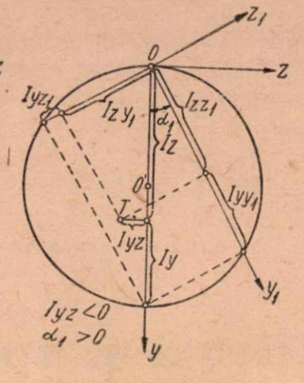


Fig. 6

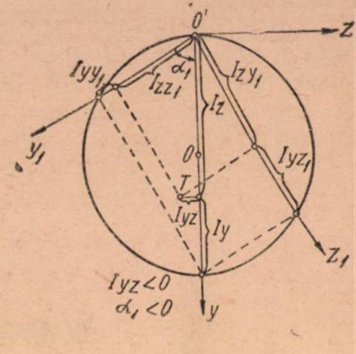


Fig. 7

obține conjugata axei y, dacă se va uni punctul B cu centrul de inerție T și se va prelungi pînă unde această dreaptă întîlnește cercul. Direcția OC' (fig. 8) este direcția conjugată a axei ($I_{yy_1} = 0$).

Pentru a obține direcția conjugată a axei z ($I_{zy_1} = 0$) se va uni punctul O cu centrul de inerție (fig, 8). Direcția OC'' este direcția conjugată a axei z.

Din fig. 9 se vede că unghiurile β_2 și α_2 sînt complimentare și de asemenea unghiurile β_1 și α_1 (ca unghiuri pe cerc cari subscriu arcuri ce fac împreună o jumătate de cerc).

Tot din această figură (întrucît s-a luat $\alpha_2 < 0$ și $I_{y_1 z} < 0$), rezultă că segmentul:

$$TT' = A_1 T_1 \sin \beta_2 - TT_1 \cos \beta_2 =$$
$$= I_{yy_1} \cos \alpha_2 - I_{y_1 z} \sin \alpha_2 = I_{y_1 y_2}.$$

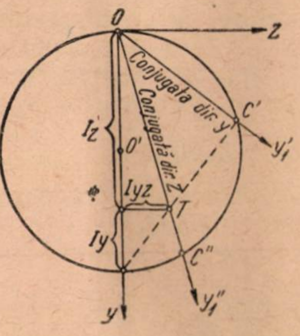


Fig. 8

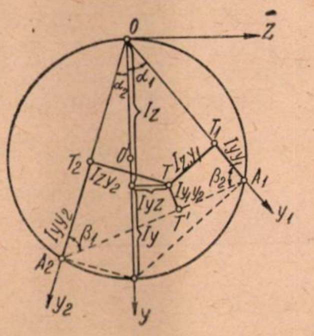


Fig. 9

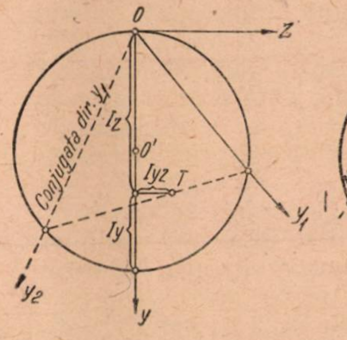


Fig. 10

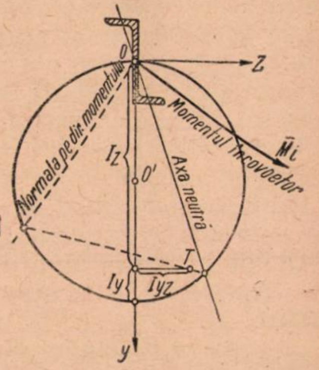


Fig. 11

Produsele de inerție a 2 axe oarecari, trecînd prin originea O.

Luînd două sisteme de axe y_1, z_1 și y_2, z_2, trecînd prin originea axelor de coordonate O și făcînd unghiurile α_1 și α_2 cu axele de referință y, z și folosind formulele de transformare (1), vom avea:

$$z_1 = -y \sin \alpha_1 + z \cos \alpha_1$$
$$z_2 = -y \sin \alpha_2 + z \cos \alpha_2.$$

Momentul de inerție centrifugal referitor axelor y_1 și y_2, va fi:

$$I_{y_1 y_2} = \int_A z_1 z_2 dA = \int_A z_1(-y \sin \alpha_2 +$$
$$+ z \cos \alpha_2) dA = -I_{y_1 z} \sin \alpha_2 + I_{y_1 y} \cos \alpha_2 =$$
$$= \int_A z_2(-y \sin \alpha_1 +$$
$$+ z \cos \alpha_1) dA = -I_{y_2 z} \sin \alpha_1 + I_{y_2 y} \cos \alpha_1.$$

In consecință, momentul de inerție centrifugal a două direcțiuni trecînd prin originea O arbitrară, se obține măsurînd segmentul TT' pe normala coborîtă din centrul de inerție, pe direcțiunea ce unește punctele unde cele două direcțiuni taie cercul lui Land-Mohr.

Semnul acestui produs de inerție va fi pozitiv, cînd centrul de inerție este spre interiorul triunghiului $O\,A_1\,A_2$ față de coarda $A_1 A_2$.

Direcțiunea conjugată a unei direcțiuni trecînd printr-un punct 0

Se poate constata din cele arătate mai sus, că, pentru ca două direcțiuni să fie conjugate ($I_{y_1 y_2} = 0$), este necesar și suficient ca centrul de inerție să se afle pe linia ce unește punctele unde cele două direcțiuni taie cercul lui Land-Mohr.

In consecință, pentru a găsi direcțiunea conju-

gată direcţiunii y_1, care taie cercul lui L. Mohr în punctul A_1, vom uni acest punct cu centrul de inerţie, prelungind dreapta pînă unde întîlneşte cercul. Fie acest punct A_2. Direcţiunea care uneşte acest punct cu originea O, ne dă direcţiunea conjugată y_2 a primei direcţiuni (fig. 10).

O aplicaţiune a celor arătate mai sus este determinarea pe cale grafică a axei neutre a unei secţiuni de formă oarecare, a unei bare solicitate de un moment de încovoiere a cărui axă nu coincide cu o direcţie principală de inerţie a secţiunii.

Se ştie că, în acest caz, axa neutră este conjugată direcţiunii normale pe direcţiunea momentului încovoietor (vezi fig. 11).

Verificarea aproximativă a stabilităţii plane şi spaţiale a cadrelor

II

A. SCARLAT

7. Am remarcat desavantajul aplicării directe a „metodei momentelor $S\delta$": menţinerea rangului ridicat al determinantului din ecuaţia de stabilitate (D = O). Vom expune o variantă a aceste metode, variantă care ne va conduce la o ecuaţie de stabilitate mai simplă.

Aplicarea directă a metodei deplasărilor se referă la un sistem de bază în care rotirile de noduri şi rotirile de bare sînt împiedicate. Putem, însă, alege un sistem de bază în care sînt împiedicate numai rotirile de bare; vom încărca acest sistem de bază cu sarcinile date şi cu gradele de libertate ale sistemului (Z_1, Z_2...). Ecuaţiile de echilibru, exprimate cu ajutorul principiului lucrului mecanic virtual, ne vor da valorile Z_1, Z_2,.. Acesta este, în rezumat, procedeul aplicat de P. Mazíliu în Statica *liniară* în „Calculul cadrelor — deplasări şi lucru mecanic virtual", Bucureşti 1946.

Avantajul sistemului de bază cu nodurile rotibile dar nedeplasabile constă în aceea că permite rezolvarea sistemelor de ecuaţii obţinute prin încărcarea sistemului de bază, prin iteraţie.

In calculul neliniar aproximativ, pe baza „metodei momentelor $S\delta$", vom neglija influenţa forţelor axiale asupra rotirilor de noduri ($\varphi\approx 1$), considerînd-o numai în calculul gradelor de libertate. Dacă în loc să alegem sistemul de bază obişnuit al metodei deplasărilor, vom alege un sistem de bază cu nodurile rotibile şi nedeplasabile — aproximaţia admisă revine la neglijarea influenţei forţelor axiale în prima etapă de calcul (încărcarea sistemului de bază cu sarcinile date şi cu gradele de libertate). Vom ţine seama de influenţa forţelor axiale numai în stabilirea valorilor gradelor de libertate (Z_1 , Z_2) adică în ecuaţiile de echilibru suplimentare.

De fapt, este vorba de o extindere în Statica *neliniară* a procedeului aplicat de P. Mazilu în Statica *liniară*.

Ecuaţia de stabilitate reese din condiţia D_L = O unde D_L este determinantul coeficienţilor necunoscuţelor din sistemul de ecuaţii suplimentare.

Rangul determinantului D_L este egal cu numărul necunoscător grade de libertate, pe cînd rangul determinantului D_N (la care ajungem prin aplicarea directă a „metodei momentelor $S\delta$"), este egal cu numărul total al necunoscutelor (rotaţii de noduri şi grade de libertate).

Să considerăm un cadru cu două grade de libertate: Z_1 şi Z_2, cu sarcinile aplicate în noduri ; fie P forţele axiale de compresiune corespunzătoare. Prin încărcarea sistemelor de bază cu $Z_1 = 1$ şi $Z_2 = 1$, apar momentele încovoetoare asupra nodurilor $m_{ij,1}$ respectiv $m_{ij,2}$.

$$M_{ij} = Z_1 m_{ij,1} + Z_2 m_{ij,2}$$

Fie bara ij acţionată de forţa axială de compresiune P şi de sarcina transversală Q.

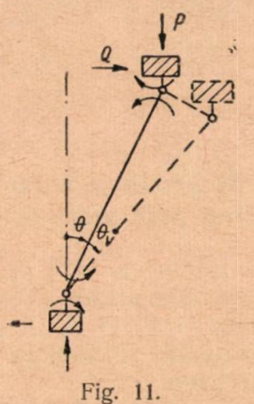


Fig. 11.

In fig. 11 bara este reprezentată cu nodurile în poziţia de echilibru elastic. θ : unghiul *real* de rotaţie al barei.

θ_v: unghiul de rotaţie *virtual*, corespunzător gradului de libertate virtual Z_v.

Condiţia de echilibru: lucrul mecanic virtual efectuat de forţele care acţionează barele cadrului, prin deplasarea virtuală (pornind din poziţia de echilibru elastic) să fie nul. Deplasarea virtuală Z_v se dă astfel încît nodurile să se deplaseze paralel cu poziţia lor iniţială.

Bara este acționată de momentele $-M_{ij}$ și $-M_{ji}$, forța axială P și forța transversală Q; dînd deplasarea virtuală $Z_1=1$, va corespunde lucrul mecanic virtual:

$$\begin{array}{ll} -(m_{ij,1}+m_{ji,1})\,Z_1 \ldots & L_{11}Z_1 \\ -(m_{ij,2}+m_{ji,2})\,Z_2 \ldots & L_{12}Z_1 \\ P \ldots & L_1^P \\ Q \ldots & L_{10} \end{array}$$

unde:

L_{11} este lucrul mecanic virtual efectuat de $m_{ij,1}$ prin deplasarea virtuală $Z_1=1$ pe sistemul de bază,

L_{12} — lucrul mecanic virtual efectuat de $m_{ij,2}$ prin deplasarea virtuală $Z_1=1$ pe sistemul de bază,

L_1^P — lucrul mecanic virtual efectuat de P prin deplasarea virtuală $Z_1=1$ pe sistemul de bază,

L_{10} — lucrul mecanic virtual efectuat de Q prin deplasarea virtuală $Z_1=1$ pe sistemul de bază

$$L_{11}=-\Sigma(m_{ij,1}+m_{ji,1})\theta_{ij,1} \qquad (4_a)$$

$$L_{12}=-\Sigma(m_{ij,2}+m_{ji,2})\theta_{ij1} \qquad (4_b)$$

$$L_1^P=-\Sigma P\delta \qquad P=v^2\frac{EI}{l^2}=v^2\frac{i}{l} \qquad \delta=l\theta\theta_v=$$

$$=l(Z_1\theta_1+Z_2\theta_2)\theta_v$$

$$L_1^P=\Sigma v^2\frac{i}{l}\cdot l(Z_1\theta_1+Z_2\theta_2)\theta_v=Z_1\Sigma v_i^2\,\theta_1\theta_v+$$

$$+Z_2\Sigma v_i^2\,\theta_2\theta_v$$

$$L_1^P=Z_1L_{11}^P+Z_2L_{12}^P \qquad (4_c)$$

unde am notat:

$$L_{11}^P=\Sigma v_{ij}^2\,i_{ij}\,\theta_{ij,1}^2 \qquad L_{12}^P=\Sigma v_{ij}^2\,i_{ij}\,\theta_{ij,1}\,\theta_{ij,2}$$

$$L_{10}=\Sigma Q_{ij}\,l_{ij}\,\theta_{ij,1} \qquad (4_d)$$

Ecuația de echilibru devine:

$$L_1=(L_{11}+L_{11}^P)Z_1+(L_{12}+L_{12}^P)Z_2+L_{10}=0 \qquad (5_a)$$

la fel — pentru deplasarea virtuală $Z_2=1$:

$$L_2=(L_{21}+L_{21}^P)Z_1+(L_{22}+L_{22}^P)Z_2+L_{20}=0 \qquad (5_b)$$

L_{10} și L_{20} nu depind de necunoscutele Z_1 și Z_2 — deaceea vor fi coeficienți liberi în sistemul de ecuații. (5)

Dacă sarcinile s-ar fi aplicat pe bare, în L_{10} și L_{20}, ar mai fi apărut termenii corespunzători lucrului mecanic virtual efectuat de momentele $-M_{ij,0}$ — deasemeni independent față de Z_1 și Z_2.

Ecuația de stabilitate devine:

$$D_L=\begin{vmatrix} (L_{11}+L_{11}^P) & (L_{12}+L_{12}^P) \\ (L_{21}+L_{21}^P) & (L_{22}+L_{22}^P) \end{vmatrix}=0 \qquad (6)$$

Observăm că, față de coeficienții calculați liniar (L_{11}, L_{12}, L_{22}), nu avem, pentru verificarea stabilității, decît să adăugăm coeficienții L_{11}^P, L_{12}^P, L_{22}^P, ($L_{12}^P=L_{21}^P$).

Dacă urmărim să verificăm starea de stabilitate a unui grup de sarcini dat, vom rezolva în primul rînd problema liniar pentru a deduce valorile eforturilor; implicit am calculat și determinantul:

$$D_L^0=\begin{vmatrix} L_{11} & L_{12} \\ L_{21} & L_{22} \end{vmatrix}. \qquad (7)$$

Calculăm conform (4) coeficienții suplimentari L_{11}^P, L_{12}^P, L_{22}^P, și verificăm stabilitatea cu ajutorul determinantului completat:

$$D_L=\begin{vmatrix} (L_{11}+L_{11}^P) & (L_{12}+L_{12}^P) \\ (L_{21}+L_{21}^P) & (L_{22}+L_{22}^P) \end{vmatrix}$$

Semnul determinantului D_L^0 va stabili starea de stabilitate; dacă D_L are același semn cu D_L^0 cadrul este elastic stabil sub forțele date; în caz contrar — este nestabil.

Exemplu de calcul. Să se verifica stabilitatea elastică plană a cadrului din fig. 12.

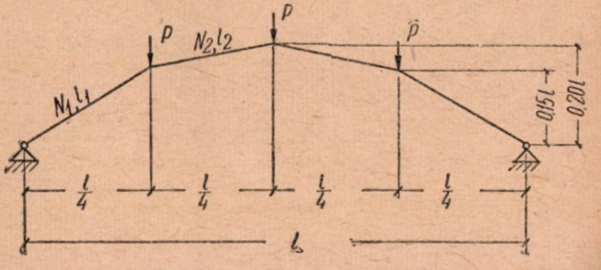


Fig. 12.

Exemplul este reprodus după N. Snitko (stabilitatea sistemelor de bare, Moscova. 1952 — cap. II, parag. 18), unde problema este rezolvată exact.

$$EI=\text{constant} \quad N_1=2{,}918\ P \quad N_2=2{,}550\ P.$$

$$\frac{i_1}{i_2}=\frac{l_2}{l_1}=0{,}874\,.$$

Fie parametrul independent $v_2=v$ (φ, η) reese $v_1=1{,}226\ v$ (φ', η').

Cadrul flambează antisimetric (fig, 13).

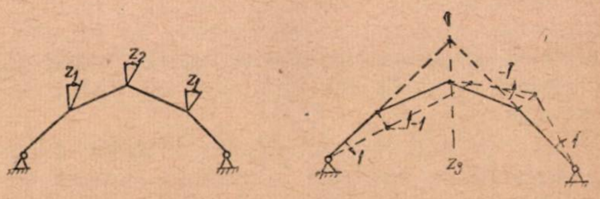


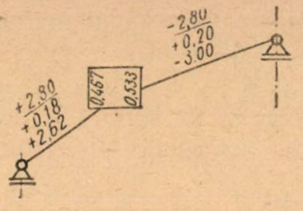
Fig. 13.

Incarc sistemul de bază cu $Z_3=1$

$\mathcal{M}_{2d}=3\ i_2\ (-1)-3\ i_2$

$\mathcal{M}_{2s}=3\ i_1\ (+1)=3\times0{,}874\ i_2=2{,}62\ i_2$

(momentele de încastrare perfectă),



ecuația de stabilitate :

$$D_L = L_{33} + L_{33}^P = 0$$

$$L_{33} = -\Sigma\,(m_{ij,3} + m_{ji,3})\,\theta_{ij,3} = -i_2\,[2,80 \times 1 + (-2,80)\,(-1)] = -5,60\,i_2$$

$$L_{33}^P = \Sigma\,v_{ij}^2\,i_{ij}\,\theta_{ij,3}^2 = v_2^2 \times i_2\,(-1)^2 + (1,226\,v_2)^2\,(0,874\,i_2)\,(1)^2 = 2,31\,v_2^2\,i_2$$

$$D_L = -5,60\,i_2 + 2,31\,v_2^2\,i_2 = 0 \quad v_2^2 = 2,43$$

Calculînd exact obținem $v_2 = 1,40$.

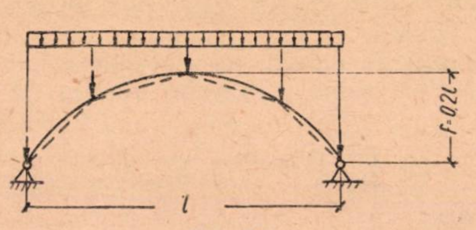


Fig. 14.

Cadrul din fig. 13 reprezintă cadrul înlocuitor al unui arc parabolic dublu articulat, supus unei sarcini verticale uniform distribuite (fig. 14).

Din exemplul lui N. Snitko, rezultă că eroarea comisă prin înlocuirea arcului cu cadrul cu trei noduri este mică ($< 3\%$). Astfel procedeul pe care l-am expus poate fi aplicat și la verificarea aproximativă a stabilității arcelor.

Pe baza sarcinilor critice calculate după unul dintre procedeele precedente, putem evalua aproximativ săgețile și eforturile în cadrele cu bare puternic comprimate pentru $P < P_{cr}$ și, în consecință, să verificăm stările limită de pierdere a rigidității și de pierdere a capacității portante.

★

Se atrage atenția cititorilor că în partea I-a a articolului (Nr. 10/1955) s-au strecurat cîteva erori. Astfel :

pag.	col.	rîndul	în loc de	se va citi
520	1	6 de sus	$S\delta''$	$S\delta$
520	2	15 de sus	forțe din pendule	deplasări din dreptul pendulelor
522	1	1 de jos	$\alpha_1 = \frac{1}{}$	$\alpha_1 = \frac{1}{5}$
524	2	7 de sus	$r_{23} = 0$	$r_{33} = 0$

Instalațiile electrice pe șantiere 327

Ing. GH. CRĂCIUN

Expunerea de mai jos cuprinde cîteva recomandări privind acționarea electrică a utilajelor, cum și alimentarea rețelei de lumină pe șantiere.

Normativul recent apărut al C.S.A.C., privind instalațiile electrice de joasă tensiune, obligă și instalațiile electrice provizorii să respecte prescripțiile valabile pentru orice instalație definitivă.

Prin respectarea acestor prescripții, recomandările speciale, care urmează, au scopul ca instalațiile provizori de pe șantiere să fie proiectate și executate cît mai economic, reducînd în același timp la un minimum, pericolul de electrocutare.

In cele de mai jos sînt tratate diferitele părți ale instalațiilor electrice în ordinea dictată de circulația curentului, adică începînd cu sursele de energie și terminînd cu consumatorii : electromotoarele și iluminatul.

S-a insistat asupra principiului ca anumite părți ale instalației provizorii de pe șantiere să rămînă definitive, adică să poată fi utilizate mai tîrziu în construcțiile care se execută. In această categorie intră racordurile, anumiți transformatori, unele lămpi exterioare etc. Proiectul instalației provizorii (al șantierului) va trebui deci să țină seamă și de proiectul instalației electrice definitive.

In anumite cazuri s-a recomandat ca protecția muncii să primeze asupra economiei în investiții, derogîndu-se de exemplu de la principiul drumului celui mai scurt pentru traseele aeriene.

Sursele de energie electrică

Pentru alimentarea cu energie electrică a instalațiilor de pe șantiere, vin în considerație rețelele de înaltă sau joasă tensiune din regiune sau grupurile electrogene. Alegerea uneia sau alteia din surse se face după aceleași criterii economice ca la orice altă alimentare cu energie electrică.

In calculele tehnico-economice pentru alegerea sursei de alimentare se va ține seama în primul rînd de puterea necesară construcției definitive, deci nu doar de puterea necesară șantierului.

Cînd din calculul tehnico-economic rezultă racordul la o linie de înaltă tensiune din regiune şi cînd termenul de începere a lucrărilor pe şantier permite aceasta, se va executa linia de racord, care însă va avea capacitatea necesară construcţiei definitive.

Staţia de transformare necesară şantierului se va dimensiona doar pentru nevoile şantierului. La alegerea puterii pentru această staţie se va avea în vedere şi proiectul staţiei pentru construcţia definitivă, alegîndu-se pe cît posibil, pentru transformatorii de pe şantier unităţi prevăzute şi în proiectul definitiv. (De exemplu, transformatorul şantierului s-ar putea să coincidă sau să fie apropiat ca mărime de transformatorul de lumină al construcţiei definitive).

Staţiile de transformare de la înalta tensiune la tensiunea de utilizare (380/220 V) se vor amplasa pe cît posibil la marginea şantierului pentru a se evita introducerea înaltei tensiuni în şantier. Dacă o singură staţie de transformare nu este suficientă, se vor prevedea de-a lungul perimetrului şantierului mai multe astfel de staţiuni, amplasate astfel încît raza de acţiune a unei staţii să nu depăşească o valoare economică (circa 500 m) din punct de vedere al secţiunii conductelor de alimentare pe partea de joasă tensiune.

La şantierele deosebit de extinse se vor prevedea şi în interiorul acestora staţii de transformare, care vor fi de preferinţă de tip exterior pe stîlpi.

Dacă pentru alimentarea cu energie electrică a şantierului nu există posibilitatea economică a racordării la o reţea existentă sau dacă deschiderea şantierului nu poate aştepta executarea liniei de racord, se va recurge la alimentarea prin grupuri electrogene. La proiectarea uzinelor cu astfel de grupuri se va avea însă în vedere că în general, tipurile utilizate în mod curent la noi în ţară, nu pot merge în paralel şi că trebuie prevăzută deci posibilitatea ca sarcina să poată fi comutată de pe un grup pe altul.

In privinţa amplasamentului unor astfel de grupuri, proiectantul va avea de ales — în funcţie de repartizarea sarcinei pe şantier — una din următoarele soluţii :

— uzină centrală cu distribuţie la joasă tensiune;

— uzină centrală cu distribuţie la înaltă tensiune (transformatori urcători şi coborîtori);

— repartizarea grupurilor electrogene în punctele cu aglomerare de sarcină.

Dacă se lucrează într-un singur schimb, se va utiliza de preferinţă unul sau mai multe grupuri pentru forţă (în timpul zilei) şi un grup mai mic, corespunzător sarcinei de iluminat (noaptea).

Distribuţia energiei electrice

Din motive de protecţia muncii şi de siguranţă în exploatare se va evita în general montarea conductelor aeriene de înaltă tensiune pe terenul şantierului. Dacă însă montarea unui transformator în interiorul şantierului devine indispensabilă, se va căuta ca amplasamentul acestui transformator provizoriu să coincidă cu staţia definitivă de transformare. In cazul că soluţia este posibilă, legătura de înaltă tensiune se va executa în cablu subteran cu secţiunea corespunzătoare sarcinii definitive.

Cînd nu se va putea evita montarea unei conducte de înaltă tensiune pe şantier, traseul acesteia nu va ţine seamă doar de distanţa cea mai scurtă, ci în special de faptul că această conductă să evite pe cît posibil drumurile şi punctele de mare circulaţie.

Stîlpii liniilor de înaltă tensiune se vor retrage de la marginea drumurilor, ca să nu fie loviţi de vehicule.

Conductele aeriene de joasă tensiune se recomandă a fi izolate în următoarea ordine de preferinţă :

— conductori rezistenţi la intemperii ;

— conductori în vînă de cauciuc ;

— conductori izolaţi pentru instalaţii interioare (la şantiere de scurtă durată).

In ce priveşte instalaţiile din interior se reaminteşte că tuburile I. P. fără protecţie de tablă nu sînt permise la instalaţii aparente. Astfel, aceste tuburi sînt interzise la instalaţiile de şantiere.

Tablourile de distribuţie montate în barăci vor fi izolate faţă de pereţii de scînduri, prin plăci de asbest în scopul preîntîmpinării incendiilor.

Atît aceste tablouri, cît şi cele din exterior care conform prescripţiilor se execută în construcţia protejată (capsulate sau executate pe şantier din tablă sudată), vor trebui să poată fi încuiate cu chei păstrate numai de către personalul anume destinat pentru aceasta.

De asemenea, toate tablourile de pe şantiere vor avea în mod obligator întrerupătoare generale.

Datorită specificului de lucru pe şantiere, multe din utilaje îşi schimbă locul, fiind deci necesar un mare număr de prize, în special în exterior. Se va căuta însă, ca pentru utilajele care nu-şi schimbă locul, să se execute racorduri fixe (pe stîlpi, barăci etc.) executate în tub I.P.E.

Prizele montate în exterior (pe stîlpi, pe barăci etc.) — pe lîngă celelalte condiţii ce le au de îndeplinit din punct de vedere al protecţiei contra intemperiilor etc. — trebuie să prezinte neapărat şi posibilitatea de a fi încuiate, spre a nu fi accesibile decît celor iniţiaţi. De la această ultimă condiţie sînt exceptate doar prizele de lumină din barăci

și prizele din atelierele mecanice ale șantierului.

Se recomandă de asemenea ca prizele trifazice să fie montate în serie cu un întrerupător, ale cărui poziții „închis" și „deschis" să fie vizibile sau marcate.

La instalațiile provizorii (de șantiere) interioare se va avea în vedere ca orice fel de conducte, respectiv tuburi să fie montate la înălțimi, la care nu pot fi atinse nici de către persoanele care poartă sarcini pe umeri.

Utilizarea energiei electrice

a) *Instalațiile de forță.* Pe șantiere electromotoarele utilizate sînt, în majoritatea lor, de construcție pentru exterior.

Cînd în mod excepțional nu ar sta la dispoziție tipuri de motoare corespunzătoare (protejate contra intemperiilor) se pot utiliza și motoare în execuție normală deschisă, acestea trebuind însă să fie protejate prin cutii de lemn acoperite cu carton asfaltat.

Dacă un motor asincron cu rotorul în scurtcircuit va fi mai mare decît 1/10 din puterea grupului electrogen, de la care se alimentează, motorul se va porni în stea-triunghi.

Pentru ca electromotoarele să nu poată fi separate de automatele lor, se recomandă ca acestea să fie montate chiar pe șasiul motoarelor, pe construcțiile de suport ale utilajelor cuplate direct etc.

b) *Instalațiile de iluminat.* Pe șantiere vin în considerație două categorii de iluminat: iluminatul de lucru și iluminatul de pază.

Pe șantierele la care se lucrează într-un singur schimb, instalația iluminatului de lucru se va reduce la minimum necesar (drumurile pe care pot sosi materiale în timpul nopții, magaziile de materiale, gropile de stins var etc.).

Pentru a reduce la un minimum numărul stîlpilor care împiedică circulația și lucrările pe șantier, este preferabil a se instala lămpi cît mai mari (500—1 000 W) și mai puține, montate pe stîlpi cît mai înalți (circa 14 m).

Pentru economia de materiale și manoperă se va face uz în măsură cît mai mare de locurile de lampă exterioare, care urmează să rămînă definitive.

Un caz special din punct de vedere al iluminatului îl prezintă turnarea betonului la planșee, unde intervine:

— suprafața mare de iluminat;

— imposibilitatea de a monta stîlpi pe această suprafață;

— pericolul de electrocutare din cauza umidității planșeului ce se toarnă;

— imposibilitatea de a utiliza tensiuni joase (12—36 V) din cauza sarcinilor electrice și a distanțelor prea mari.

Aici se vor întinde sîrme de oțel între scînduri sau stîlpi verticali fixați la cofraje. Sîrmele de oțel vor purta atît lămpile cît și conductele izolate care le alimentează. Circuitele vor pleca de la tablouri montate la nivelul planșeului în cauză. Fiecare circuit va avea posibilitatea să fie scos de sub tensiune cu ajutorul unor prize sau întrerupătoare bipolare cu pîrghie, astfel încît la schimbarea unui bec ars să fie exclus pericolul de electrocutare. Tablourile se vor alimenta în general prin conductori în vînă de cauciuc.

In privința lămpilor (corpurilor de iluminat) utilizate pe șantiere se vor alege tipuri la care becul nu se poate vedea din părți, deci care nu pot provoca fenomenul de orbire. Din acest punct de vedere se recomandă lămpile cu repartiție largă și anume, în primul rînd abajurile din tablă emailată, avînd marginea sub becul electric și — în lipsa acestora — armăturile cu cilindri difuzori, care de asemenea împiedică vederea directă a becurilor. Numai în lipsa unor astfel de armături se pot utiliza lămpi cu globuri protectoare din sticlă clară, suspendate la suficientă înălțime spre a evita orbirea.

Reflectoarele introduse într-un număr atît de mare pe șantiere nu reprezintă specificul unor lămpi pentru iluminatul locului de muncă. Caracterizate printr-un fascicol de lumină restrîns și intens, dirijat într-o anumită direcție (spre locul de muncă), ele expun ochii muncitorilor la permanente adaptări și deci la o oboseală excesivă. Din punct de vedere al protecției muncii, utilizarea reflectoarelor ar trebui deci să se limiteze doar la cazuri excepționale, ca — de exemplu — la lucrări de fațade etc., unde muncitorul lucrează în permanență întors cu spatele la reflector. Alte cazuri, în care sînt indicate reflectoarele, sînt acele șantiere care nu permit plantarea de stîlpi, cum ar fi carierele de piatră etc.

La șantierele din apropierea terenurilor de aviație, punctele mai ridicate ale construcțiilor (schele etc.) se vor marca prin lămpi de balisaj.

La iluminatul de pază vin în general în considerație valori mici de iluminare. Din acest motiv — pentru a se face posibilă o supraveghere eficace a terenului — este necesar ca efectul de orbire al becurilor să fie evitat. Se vor întrebuința deci numai lămpi cu abajure din tablă emailată, a căror margine inferioară să se găsească sub becul electric, astfel încît unghiul de orbire să rămînă la valori acceptabile.

Avînd în vedere că la proiectarea unui șantier este cunoscut proiectul construcției definitive, și că în general, la orice întreprindere se prevede de-a lungul perimetrului (gardului) un șir de lămpi de pază, se recomandă ca această instalație să se execute în forma ei definitivă, chiar în cadrul amenajării șantierului.

Lămpile de pază, se vor comanda din gheretа paznicilor, unde trebuie montat tabloul cu siguranțele circuitelor pentru aceste lămpi inclusiv întrerupătorii respectivi.

In ce privește iluminatul interior se vor urma directivele generale, cînd este vorba de birouri de șantiere, dormitoare etc. Incăperile în care se execută lucrări de finisaj (tencuieli, instalații) se vor lumina cu lămpi portative, alimentate de la prize instalate deasupra ușilor, de-a lungul circuitelor provizorii care trec pe coridoare.

Măsuri pentru protecția muncii

Respectarea măsurilor de protecția muncii sînt de o deosebită importanță pe șantiere, unde se găsesc muncitori de cele mai variate calificări și unde cei mai mulți dintre ei nu sînt suficient de inițiați în privința pericolului de electrocutare.

Trebuie respectate deci cu strictețe prescripțiile de protecție a muncii în acest domeniu, observîndu-se în special, ca :

— Elementele instalației purtătoare de tensiuni să nu fie accesibile în mod normal (să fie montate la suficientă înălțime și să fie protejate cu carcase, grilaje etc.).

— Legăturile la pămînt ale elementelor, care în mod normal nu se găsesc sub tensiune (carcasele electromotoarelor și aparatelor, șinele macaralelor etc.) să fie executate conform normelor în vigoare.

— La utilajele care lucrează în încăperi deosebit de umede (subsoluri, săli de cazane) sau care expun pe muncitori la contactul cu suprafețe umede (vibratoare, mașini de frecat mozaic) se vor utiliza electromotoare cu tensiuni foarte joase (sub 60 V).

— Lămpile în aceste locuri de muncă, unde există pericol de contact cu pămîntul (rezervoare metalice, canale subterane etc.) se vor alimenta din transformatori, care — la partea de înaltă tensiune — se racordează la o priză a rețelei de 120 sau 220 V, alimentînd pe partea de joasă tensiune becurile de 12—36 V. Carcasele acestor transformatori se vor lega în mod obligatoriu la pămînt.

Pentru astfel de cazuri nu sînt admiși autotransformatorii.

— Muncitorii care deservesc utilajele acționate electric în încăperi umede vor fi echipați cu mănuși și cisme de cauciuc verificate periodic.

Exploatarea

Pentru exploatarea instalațiilor electrice pe șantiere va trebui să existe cel puțin o echipă responsabilă, care va avea următoarele atribuții principale :

1. Va verifica dacă instalația corespunde în permanență prescripțiilor, urmărind de aproape întreținerea, reparațiile și deservirea utilajului electric.

2. Va supraveghea executarea măsurilor de protecție a muncii. In acest scop :

— va păstra cheile cabinelor de transformatori, cutiilor protectoare ale aparatelor etc. astfel, încît acestea să nu devină accesibile celor neinițiați ;

— va scoate de sub tensiune după terminarea lucrului acele părți din rețeaua șantierului, cum și acei transformatori, care nu se utilizează înafara orelor de lucru ;

— se va asigura dacă legăturile la pămînt se mențin în bună stare.

3. Va controla în permanență starea mașinilor și aparatelor, reglînd releele automatelor, verificînd încălzirea motoarelor, uzura periilor de cărbune, contactele aparatelor etc.

Pentru bunul mers al exploatării, toți electricienii din echipă vor avea asupra lor cîte o trusă cu uneltele uzuale ținute în bună stare.

O sarcină importantă, care-i revine tot echipei de șantier este reducerea pe cît posibil a consumului electric și a sarcinii, cu care șantierul încarcă rețeaua.

In acest scop, se va veghea ca lumina să se stingă la timp, ca motoarele să nu funcționeze inutil, adică atunci cînd nu sînt necesitate, ca să se înlocuiască motoarele neîncărcate suficient etc.

Din punct de vedere al economiei de putere și al ameliorării factorului de putere, proiectanții pot aduce o contribuție apreciabilă, adaptînd cît mai perfect la curba de sarcină a șantierului numărul și puterea transformatorilor de alimentare.

Organizarea „corpului de arhitectură“ în 1864

Creşterea forţelor de producţie capitaliste înăuntrul modului de producţie feudal, ca şi antrenarea Principatelor în circuitul economic mondial, grăbeşte, îndeosebi după tratatul de la Adrianopol din 1829, procesul de dezvoltare modernă a Ţărilor Romîne. Regulamentul Organic — deşi neîndoielnic un codice al muncii de clasă, după cum îl defineşte Marx — a jucat un rol însemnat în ceea ce priveşte modernizarea aparatului de stat din Moldova şi Ţara Romînească. Pe baza acestei legiuiri fundamentale se acordă o oarecare grijă organizării lucrărilor publice. In Ţara Romînească pînă în 1852 acestea cad în sarcina secţiei 3-a din Ministerul din Năuntru, iar în 1852—1853 funcţionează chiar o direcţie a lucrărilor publice, care va fi reînfiinţată în 1859. De asemenea şi în Moldova se acordă îndestulă atenţie organizării lucrărilor publice, în a căror principală sarcină cădea construirea drumurilor şi şoselelor, menite să uşureze deplina integrare a Principatelor în circuitul economic mondial.

Arhitecţii — cu titluri echivalente şi în străinătate — se întîlnesc în Ţările Romîne încă de la începutul veacului. In general, sînt străini şi îndeosebi austriaci (cum este de pildă, un anume Moritz von Ott, care ia parte şi la mişcarea din 1821). Prin Regulamentul Organic se caută să se organizeze activitatea arhitecţilor şi în decretul din iunie 1859 referitor la organizarea direcţiei Lucrărilor Publice din Ţara Romînească, una din cele trei diviziuni ale acestei direcţii este cea de arhitectură, care are în sarcină — potrivit amintitului decret — *„clădirile ce se înfiinţează cu fonduri publice, alinierea, înfrumuseţarea oraşelor, pieţelor şi orice contribueşte la înfrumuseţarea şi igiena oraşelor“*. Conducătorul diviziei este Iacob Melc, ajutor arhitect fiind un anume Kuznovski, iar desenator un anume Staudaher.

Pînă în 1862, cînd, în urma contopirii celor două guverne şi a realizării deplinei uniri administrative, se înfiinţează Ministerul Lucrărilor Publice al Principatelor Unite, se perindă la conducerea direcţiei personalităţi ca Alexandru Orescu, cunoscut arhitect al vremii sau ca Ioan Ghica, marele scriitor şi om politic. La 22 ianuarie 1862, conducerea noului departament este preluată de Barbu Catargiu, şeful guvernului, iar lui îi vor urma pînă în 1864 mai mulţi titulari, între care sînt de amintit Dim. Cornea, Alex. Florescu şi Petre Orbescu.

Se depun străduinţe pentru o mai temeinică organizare a lucrărilor publice. In august 1862 se publică *„Regulament pentru organizarea corpului de ingineri civili“*. *„Dacă totdeauna,* scrie D. Cornea în raportul său către domn privind acest proiect, *lucrările publice au fost privite cu dreptul ca unul din cele mai principale elemente a înaintării şi prosperităţii unei ţări, aceasta este pentru noi cu osebire în epoca de regenerare, în care ţara noastră se afla, unde nu ne mai cunoasce nimenea, că lucrările publice urmează a fi înainte-mergătoarele tuturor îmbunătăţirilor“*. El mai subliniază *„marele deşert ce esistă în serviciul tehnicii în ţara noastră din lipsă de funcţionari speciali“*, adăugînd că *„starea deplorabilă a oraşelor, uliţelor, a liniamentelor, starea care este de cea mai mare înrăurire asupra viitorului oraşelor, atestează singură marele interes public ataşat la organizarea corpului tehnic“*. In *„corpul tehnic“* al regulamentului lui Cornea se acorda însă puţină atenţie arhitecţilor, regulamentul ocupîndu-se îndeosebi de ingineri (Regulamentul este publicat în *Monitorul*, nr. 179/14 august 1862, p. 753—756).

Lipsa aceasta, în ceea ce priveşte organizarea lucrărilor publice, este remediată de Mihail Kogălniceanu în 1864, în calitatea sa de ministru al Internelor, Agriculturii şi Lucrărilor Publice, cînd el supune spre aprobare consilului de miniştri şi apoi domnului un *„Regulament pentru organizarea serviciului corpului de arhitectură al bastimentelor civile“*. Regulamentul hotăreşte aplicarea şi la arhitecţi a dispoziţiilor referitoare la ingineri, din august 1862, stabilind că *„arhitecţii în serviciul statului şi al comunelor urbane vor avea aceeaşi poziţiune, grade şi lefi ca şi inginerii şi conducătorii lucrărilor publice“* (art. 2).

In resortul acestor arhitecţi ai statului şi ai comunelor se dau reparaţiile fundamentale sau construirea noilor clădiri publice (art. 4), exceptîndu-se lucrările de întreţinere curentă (art. 5) şi cele depinzînd de Ministerul de Război (art. 6). Regulamentul are o deosebită însemnătate prin aceea că pentru întîia oară se hotărăşte că *„nimeni nu va mai putea esersa în viitor profesiunea de arhitect în serviciul privat, fără a fi mai înainte recunoscut de guvern“*.

Aceste dispoziţii menite să ridice nivelul profesiunii de arhitect, sînt motivate de Kogălniceanu în referatul său către consiliul de miniştri din 6 noiembrie 1864.

„Organizarea serviciului corpului de arhitectură, scrie el, *este foarte simţită atît din punctul de vedere al bastimentelor publice a căror construcţie din nou reclamă o priveghere de aproape, spre a se putea esecuta în condiţiile trebuinţelor la care se destină ... cît şi din punctul de vedere al regulărei oraşelor şi care afară de o mică escepţiuni se află încredinţată de către comunele urbane unor oameni puţini cunoscători de meseria lor; pe lîngă care apoi nu puţină pagubă se face şi particolarilor, care dau conducerea clădirilor unor persoane care, neposedînd cunoscinţele cerute esersează profesiunea de arhitect“* (Monitorul, nr. 270 din 3/15 dec. 1864, p. 1285). In regulament se precizează că *„recunoascerea de*

Noemvrie 1864.

AZ

N° 10473

1864

Prea Înălțate Doamne!

Onor. Consiliul de Miniștri prin jurnalul încheiat în ședința de la 12 9bre approbându-se de Măria Voastră a încuviințat Regulamentul ce am întocmit pentru organisarea Serviciului Corpului de Architectură al bastimentelor civile.

Subsemnatul, consecuent deciziunei zisse cu respect supuiu la cunoscința Măriei Voastre citatul Regulament și vă rog plecat ca bine voiți a'i da Înalta Approbare prin subscrierea alăturatului aici project de Decret.

Sunt cu cel mai profund respect
Prea Înălțate Doamne
Al Măriei Voastre
prea plecat și credincios servitor,
Ministrul ad int.
la Depart. de Interne, Agr. și Lucr. publ.

[illegible signature]

Decretat

N° 12459
1864 Noem. 18

10473

[illegible]

Alecsandru Ioan I

Cu mila lui Dumnedeu și voința națională

Domn Principatelor Unite Române

La toți de față și viitori sănătate

Asupra Raportului Ministrului Nostru Secretarŭ de Statŭ la Departamentul de Interne, Agricultură și Lucrări Publice No. 12459;

Vědendŭ decisiunea luatŭ de Consiliul Miniștrilor prin Jurnalulŭ încheiatŭ în ședința de la 12 Octobre aprobatŭ de Noi;

Vědendŭ Regulamentulŭ anecsatŭ de acestŭ Raportŭ pentru Organisarea Corpului de Architecturŭ allŭ bastimentelorŭ Civile.

Amŭ decretatŭ și decretămŭ:

Regulamentŭ,

pentru

Organisarea Serviciului Corpului de Architecturŭ allŭ bastimentelorŭ Civile.

Art. 1. Serviciulŭ Corpului de Architectură al bastimentelorŭ Civile se assimilează întru totulŭ cu acella al Lucrărilorŭ Publice de poduri și șosele stabilitŭ prin Decretulŭ No. 629 din 4 Augustŭ 1862.

Art. 2. Architecții în serviciulŭ Statului și al Comunelor urbane vorŭ avea aceea-și posițiune, grade și lefi ca și Ingineri și Conductorii Lucrărilorŭ Publice; prin urmare gradele Architecților se stabilescŭ precumŭ urmeazŭ:

Architecți

Architecți Inspectori Classea I.
— II.
Architecți, Șefi Classea I.
— II.
Architecți Ordinarii Classea I.
— II.
— III.

Conductori de Architecți

Conductorii Architecții Classea I.
— — II.
— — — III.

Art. 3. — Numirea și înaintarea în gradele de Architecți și Conductori de Architectura atâtu în serviciulu Statului câtu și al Communelorii urbane se va face prin Decretu Domnescu assupra Raportului presentatu de D-l Ministru de Interne, Agr. și Lucr. Publ.

Art. 4. Serviciulu de Architectură al. bastimentelor Civile în câtu privesce Construcția din noi și reparații fondamentale a acellorii Cladiri va fi ataçatu la Ministeru de Interne, Agr. și Lucr. Publice.

Art. 5. — Intreținerea și reparațiile ordinarie a bastimentelorii Civile va rămânea pe sinea Ministerielorii de care depinde și se voru essecuta ca și până acum de fie-care în parte prin Șefii de Serviciu carora sunt încredințate acele localuri.

Art. 6. Construcția din noi și întreținerea bastimentelorii militare se va face ca și până acum de către Minist. de Resbel, prin personalul de genii militar și Architecții dependinți de ellu.

Art. 7. Nimeni nu va mai putea essersa în viitoru profesiunea de Architectu în serviciu privatu fără a fi mai înainte recunoscutu de Guvernu.

Recunóscerea de Architecti privati se va face de către Ministrul de Interne, Agr. și Lucr. Publice în urmarea consultărei Consiliului technicu care va essamina pe candidati séu documentele presentate de dênsulu. —

Art. 8. Tóte cele-l-alte disposițiuni prescrise prin citatulu Regulamentu se voru applica și la Architecți și Conductorii în serviciulu civilu al Statului și Comunali și se vor îndeplini întocmai.

Art. 9. Ministrul Nostru Secretar de Stat la Depart. Agr. de Interne și Lucrări Publice va aduce la îndeplinire Decretul de față.

Datu în Bucuresci la 26. 9bre 1864.

Alexandru Ioan

Ministrul Secr. de Stat
la Depart. de Inter., Agr. și Lucr. Publ.

[illegible]

№ 1657

arhitect privat se face de către ministrul de Interne, Agricultură și Lucrări Publice, în urmarea constatării consiliului tehnic, care va esamina pe candidat sau documentele prezentate de dînsul".

Referatul lui Kogălniceanu este luat în discuția consiliului de miniștri, prezidat chiar de către domnitor, care-l aprobă, redactînd în acest sens un jurnal la 12 noiembrie 1864, semnat de Kogălniceanu, Niculae Crețulescu, Lud. Steege, Rosetti-Bălănescu și generalul Manu. Regulamentul este întărit de domn și dat publicității prin decretul nr. 1657 din 26 noiembrie 1864, contrasemnat de Mihail Kogălniceanu (*Monitorul*, nr. 270 din 3/15 decembrie 1864, p. 1285—1286). Prin decretul din 26 noiembrie 1864, datorat inițiativei lui Kogălniceanu, se pune neîndoielnic una din temeliile organizării *„corpului de arhitecți"*, asigurîndu-se condiții pentru o ridicare a nivelului material și profesional a celor ce practicau arhitectura.

DAN BERINDEI

MATERIALE DE CONSTRUCȚII

Blocurile mici de beton cu miezuri termoizolatoare

Ing. A. SAXONE

Pentru înlocuirea cărămizilor ceramice la executarea zidurilor exterioare se pot folosi și blocurile mici de beton. Pentru fundații, situația este limpede și nu prezintă nici o dificultate; pentru zidurile în elevație, în calea folosirii eficiente a blocurilor de beton stau însă unele impedimente. Acestea sînt de ordin igienic, termic și economic: dat fiind conductivitatea termică mare a betonului, s-ar impune în primul rînd o grosime apreciabilă pentru a realiza o echivalență termică egală cu cea a unui zid exterior din $1^1/_2$ cărămizi, considerat etalon; altfel există pericolul producerii de condensații pe fața interioară a zidurilor, ceea ce este inadmisibil din punct de vedere igienic și totodată constituie o sursă pentru degradarea rapidă a tencuielilor, respectiv zugrăvelilor și vopsitoriilor. La alegerea grosimii astfel necesară din punct de vedere termic (circa 65 cm beton), soluția nu ar mai fi însă economică. In cazul folosirii betoanelor ușoare pline, a căror conductivitate termică este mai [redusă], cercetările întreprinse au dovedit fie că ele nu sînt indicate (de exemplu cele cu zgură), fie că nu sînt economice.

Sînt cunoscute încercările de a se folosi în acest scop — ca soluție economică — blocuri din beton cu goluri de aer, speculîndu-se economie de beton și totodată conductivitatea termică redusă a acestora, știind că valoarea termică optimă pentru straturile de aer se obține la o grosime a acestora de circa 5 cm. Cele mai avantajoase din acest punct de vedere se prezintă blocurile din beton cu fante de aer înguste (tip Crestinian). Aceasta însă numai în aparență; căci în realitate, dat fiind fenomenul „umidității călătoare" prin elementul exterior dinspre fața mai caldă spre cea mai rece (în timp de iarnă), se produc indubitabil condensații dăunătoare în interiorul acelor fante de aer. In zonele de îngheț, condensațiile se transformă în pojghițe de gheață. Prin urmare, blocurile din beton cu goluri de aer nu pot da satisfacție datorită acestei deficiențe importante.

O soluție care ține seama de aceste considerente reprezintă *blocurile prefabricate din beton cu miezuri termoizolatoare înglobate*. La acestea, cămașa din beton suportă sarcinile de rezistență, iar miezul termoizolator acoperă nevoile termice sub toate aspectele. Un asemenea bloc poate fi constituit dintr-un perete dreptunghiular periferic și un singur miez termoizolator mare (tip Scacicov) sau cu 1—2 nervuri intermediare și deci cu 2—3 goluri (în general simetrice) umplute cu miezuri termoizolatoare (fig. 1).

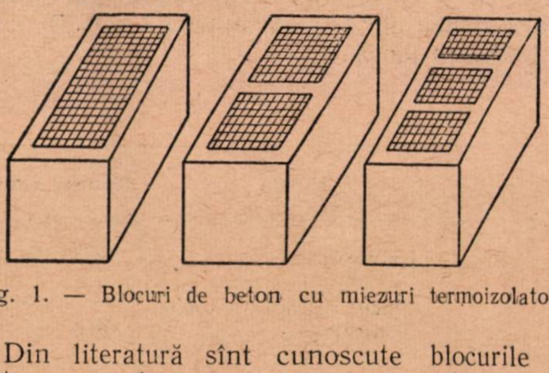


Fig. 1. — Blocuri de beton cu miezuri termoizolatoare

Din literatură sînt cunoscute blocurile de beton cu goluri mari, care se umple cu materii termoizolatoare pe măsura ridicării zidurilor, adică în timpul așezării în lucrare a acelor blocuri. Acest procedeu include o serie de inconveniente, printre care menționăm următoarele: datorită golurilor și pereților subțiri, blocurile suferă degradări în timpul ma-

nipulărilor și a transporturilor; umplerea în timpul zidirii făcîndu-se cu materiale de umplutură în vrac sau cu mortare ușoare, acestea se tasează și provoacă ulterior goluri dăunătoare; în cazul mortarelor de umplutură, umiditatea conținută în acestea se elimină foarte greu și reprezintă un stimulator pentru transmisiunea de căldură. Umplerea succesivă pe măsura ridicării zidurilor este anevoioasă și neputînd fi controlată în de aproape, se pot produce omiteri, adică umplerea s-ar putea să nu fie efectuată — total sau în parte — fie din lipsă de material de umplutură pe schelă, fie din neglijență sau datorită grabei. Insfîrșit, un control anticipat al calității termoizolației nu poate fi efectuat în cazul umplerii pe loc.

Atît în cazul confecționării blocurilor pe șantier, adică în condiții locale, cît și în cazul fabricării lor în centre industriale, tehnologia producerii de blocuri *cu miezuri termoizolatoare* este relativ simplă (va fi tratată mai jos) și în tot cazul este cea indicată pentru înlăturarea inconvenientelor enumerate mai sus. In schimb se obțin și alte avantaje importante, care vor fi arătate în continuare.

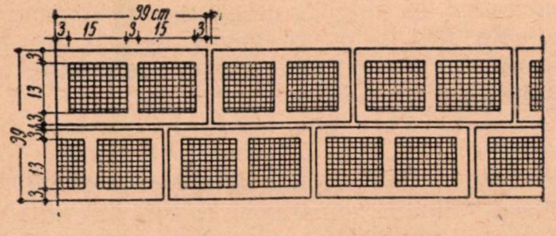


Fig. 2. — Alcătuirea zidului din două blocuri cu decalaj de 1/4 de bloc.

Valoarea termică a unui zid exterior, format din două rînduri de blocuri de beton de 19/19/39 cm cu cîte două miezuri termoizolatoare (fig. 2), determinată prin calcul analitic, sub premiza folosirii unor materiale termoizolatoare cu $\lambda = 0,4—0,2$ kcal/mhgrd este superioară zidului din $1^1/_2$ cărămizi ($\lambda = 0,75$) cum se indică în tabela 1.

Se întrevede avantajul important din punct de vedere termic: blocurile de beton cu miezuri termoizolatoare din materiale uzuale oferă *valori termice cu 28—120% mai bune decît zidul din $1^1/_2$ cărămizi.* Ceea ce înseamnă că pentru a realiza efectul termic echivalent cu cel al zidului din $1^1/_2$ cărămizi, *se poate recurge la grosimi mai reduse de ziduri* decît 39 cm, adică la formate mai înguste de blocuri (este vorba de latura de 19 cm). Acest lucru merită să fie studiat, bineînțeles în raport cu sarcinile statice în cauză, în funcție de marca betonului pentru cămașa de rezistență a blocului, de numărul etajelor, respectiv înălțimea zidurilor etc.

Formatul de 18/18/37 cm ar fi de exemplu indicat pentru a se obține ziduri de 37,5 cm grosime și o bună îmbinare cu cărămizile obișnuite în cazul completărilor necesare între ferestre, sub glafuri, sub centuri etc. pentru evitarea cioplirii blocurilor de beton; ceea ce se poate evita dacă formatul blocului se determină în funcție de modulul aplicat în construcții, respectiv dacă proiectarea va ține seamă de dimensiunile reale ale blocului la amplasarea și dimensionarea ușilor și ferestrelor, înălțimea centurilor etc.

Faptul că termoizolația nu se introduce ulterior, adică la așezarea în lucrare a blocurilor, ci chiar în timpul confecționării blocurilor (se va arăta în continuare tehnologia respectivă), aduce cu sine o serie de avantaje esențiale și anume:

— termoizolația constă în acest caz din miezuri rigide care umple complet golurile blocului, care nu se tasează ulterior și totodată nu conțin umiditate capsulată, miezurile fiind uscate în momentul înzidirii blocurilor;

Tabela 1

Zid din	Grosimea reală	Termoizolat cu	Rezistivitatea termică	Grosimea echivalentă	Mai bun cu
1½ cărămizi	36,5 cm	—	0,50	36,5 cm cărămidă	(etalon)
blocuri de beton cu două miezuri	39,0 cm	$\lambda = 0,4$	0,64	46,7 cm cărămidă	+ 28%
idem	39,0 cm	$\lambda = 0,3$	0,80	58,4 cm cărămidă	+ 60%
idem	39,0 cm	$\lambda = 0,2$	1,10	80,3 cm cărămidă	+ 120%
	(grosimea tencuelii)	$\frac{kcal}{mh\ grd}$	$\frac{m^2h\ grd}{kcal}$	(cm zid cărămidă plină)	

— controlul calitativ al termoizolației și în general al prezenței acesteia este ușor de efectuat, încît sînt excluse omiterile datorită neglijenței sau grabei zidarilor ;

— blocul făcînd corp comun cu miezurile termoizolatoare capătă o mai mare rigiditate și deci rezistență la manipulare și transport, ceea ce contribuie la reducerea considerabilă a rebuturilor ;

— timpul de lucru se reduce simțitor, execuția zidurilor fiind limitată la simpla înzidire cu mortar a unor blocuri cu fețe plane ;

— legătura prin mortar între blocuri este mai solidă, deoarece mortarul acoperă și îmbină suprafețe plane fără goluri.

Folosirea de miezuri termoizolatoare face posibilă utilizarea în acest scop a celor mai variate materii prime, organice și neorganice, ceea ce permite în cel mai înalt grad folosirea materialelor locale. Se pot utiliza de exemplu : beton de zgură ; beton cu deșeuri ceramice ; beton celular ; argilă stabilizată cu var sau gudron ; tras-var spumat ; cenușă-var spumată ; diatomit-var ; silico-calcare ușoare ; argilă expandată, zgură expandată (ambele ușor aglomerate) ; argilă cu rumeguș ; argilă cu paie sau stuf ; pîslă minerală, respectiv vată de zgură bitumată etc.

Blocurile normale, gata izolate, se înzidesc pe două rînduri cu un decalaj de $^1/_4$ de bloc (ceea ce se arată în fig. 2), care se completează cu cărămidă sau prin confecționarea unui tip de sfert de bloc. Se constată că în acest fel, nu există punți directe de căldură către exterior prin pereți de beton, ci în orice secțiune se interpune un strat termoizolator în grosime de 2×13=26 cm (pe 70% din suprafața zidului) sau de cel puțin 13 cm (pe restul de 30% din suprafața zidului), în medie deci (ponderat) circa 22 cm termoizolație, ceea ce explică valoarea termică excepțional de favorabilă a acestor ziduri. Tocmai dat fiind această grosime ponderată apreciabilă de 22 cm a stratului termoizolant, se poate în cazul de față recurge la materii izolatoare cu conductivitate termică relativ ridicată. Astfel, materiale chiar cu λ = 0,5 kcal/m h grd încă asigură o echivalență termică superioară zidului din $1^1/_2$ cărămizi ; pentru orientare se reamintește că stufitul are λ=0,09, stabilitul 0,10, cărămida 0,75. Nu sîntem deci obligați de a recurge la materiale izolatoare superioare și scumpe. Faptul că miezul termoizolator se găsește înglobat în beton, ne dispensează de a reclama o rezistență deosebită din partea termoizolației ; este suficient ca aceste miezuri să reziste numai la manipulare și transport, ceea ce nu implică exigențe mari. Miezurile odată înglobate în beton nu mai pot suferi degradări, iar în lucrare nu sînt supuse la nici un efort.

Un aspect important prezintă problema influenței umidității asupra termoizolației, fiind știut că la o mărire a gradului de umiditate scade simțitor puterea de izolare a materialului. De aceea nu se pot utiliza pentru izolații termice materiale higroscopice — sau acestea trebuie să fie protejate corespunzător împotriva umidității. Aceasta ne obligă de exemplu de a prevedea și executa bariere speciale de vapori în fața termoizolației alcătuită din materii organice sau cu goluri de aer. Căci „umiditatea călătoare" trebuie să fie împiedicată de a pătrunde în porii termoizolației sau de a condensa pe fețele reci ale straturilor de aer. Numai în cazul folosirii unor materii neorganice cu pori mici și a lipsei golurilor de aer ne putem dispensa de asemenea bariere de vapori. Astfel nimeni nu se va gîndi să execute o barieră de vapori în fața unui zid obișnuit din cărămizi sau din beton compact. La acestea, vaporii călătoresc treptat dinspre fața interioară spre cea exterioară (în timp de iarnă ; vara procesul este invers) prin porii materialului și se evaporă la partea exterioară a zidului. Aceasta constituie un proces invizibil aproape permanent, a cărui intensitate este variabilă, fiind funcție de diferența de temperatură între exterior și interior, de gradul de umiditate relativă din interior, de grosimea și porozitatea materialelor și altele.

Cunoscînd aceasta, la folosirea de blocuri de beton prefabricate cu miezuri termoizolatoare, ne putem de asemenea dispensa de bariera de vapori în cazul folosirii de materii neorganice pentru umplutura termoizolatoare, ceea ce nu necesită alte explicații. Numai în cazul folosirii de materii organice pentru acea umplutură, problema menționată rămîne deschisă. In acest caz, ne putem totuși dispensa de bariera uzuală de vapori (care la ziduri este greu de executat pe fața lor interioară), prin aceea că se recurge la o amorsare cu o soluție bituminoasă oarecare a fețelor interioare ale golurilor din blocul de beton. Deci, înainte de introducerea miezurilor, pereții interiori ai acelor goluri se vopsesc fie cu bitum fiebrinte, fie cu bitum tăiat (cutbak) sau cu suspensie de bitum filerizat (acesta la rece). In cazul inversării tehnologiei (se va vedea mai jos), miezurile termoizolatoare se îmbăiază, respectiv se vopsesc în exterior cu acel produs bituminos. Și într-un caz și în celălalt, miezul termoizolator apare protejat în orice direcție a deplasării umidității călătoare, datorită acestor pelicule de bitum. Acoperirea cu bitum și a fețelor libere orizontale a miezurilor termoizolatoare le protejează pe acestea și împotriva umidității din mortarul de zidire al blocurilor de beton,

cît și împotriva ploilor și zăpezii în timpul depozitării sau al transporturilor. Acest expedient simplu face deci posibilă folosirea oricărui material organic aglomerat cu un liant oarecare, ceea ce se va intrevedea cu ușurință din tehnologia de fabricație a blocurilor, descrisă mai jos.

In privința tehnologiei fabricației există două căi de urmat în funcție de mijloacele tehnice de care se dispune și de natura materialului ales pentru miezurile termoizolatoare.

Ca tehnologie de fabricație pe scară industrială sau de confecționare locală a unor asemenea blocuri de beton cu miezuri termoizolatoare s-au experimentat și rezultă două posibilități practice, diferite prin ordinea operațiilor principale în cauză, cum se arată mai jos.

Soluția I. Blocurile de beton (tipul cu două sau trei goluri) se fabrică la vibropresă sau la presa RL 2 și anume cu timpan subțire pe o față. La tipul cu trei goluri, ridicarea blocului de pe masa presei se face cu ajutorul unui fund de lemn: blocul se răstoarnă pe o parte la ridicarea din presă, se sprijină lateral cu acel fund, cu care se culcă împreună pe o parte, — după care se transportă de un singur om, fiind susținut cu fundul de lemn, și se depozitează într-un loc unde nu parvin trepidațiile produse de presă. La tipul cu două goluri, pentru ca peretele lateral de beton să nu se curbeze cînd este încă crud și apoi să fisureze, se folosesc funduri în formă de unghi drept (fig. 3). Acest fund se sprijină lateral și la partea superioară pe blocul ieșit din formă, după care cei doi oameni răstoarnă lateral, consecutiv de două ori, fundul împreună cu blocul de beton — după care el poate fi transportat. După întărirea și uscarea betonului se ung fețele interioare ale blocului cu soluție bituminoasă aleasă (fiecare gol pe cele cinci

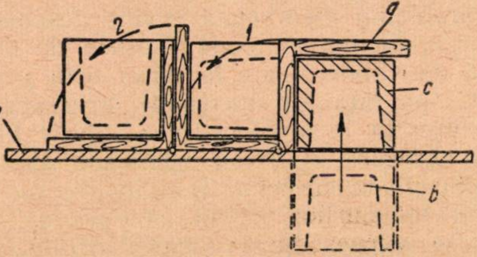


Fig. 3. — Funduri în unghi drept pentru răsturnarea de două ori (*1* și *2*) a blocurilor cu două goluri mari: *a* — masa vibropresei; *b* — cutia tiparului; *c* — blocul de beton; *d* — fundul în L.

fețe interioare), după care se procedează la umplerea golurilor cu materialul termoizolator respectiv. După uscarea acestuia, este indicat a se bituma și fața aparentă (a șasea față) a miezurilor. In cazul etuvării blocurilor, aceasta se poate efectua împreună cu miezurile dacă compoziția acestora o permite; cum ar fi cazul cu miezuri din beton celular sau din betoane ușoare diferite. Altfel, blocurile se etuvează goale, după care se face umplerea cuvenită. S-a arătat mai sus că vopsirea cu bitum a golurilor este necesară numai în cazul folosirii unor materii de umplutură organice. S-a presupus mai sus, că introducerea umpluturii termoizolatoare se face în blocuri care au goluri cu fund, adică ca într-o pungă. Nimic nu împiedică însă ca blocul de beton să fie turnat cu gaură fără fund (bloc fără timpan), iar umplerea materialului termoizolator să se facă așezînd blocul găurit pe un fund adecvat, astfel preparat (uns) ca termoizolația crudă să nu se lipească de el.

Soluția II. Miezurile termoizolatoare se prefabrică cu anticipație, cu un decalaj, față de turnarea blocurilor de beton, corespunzător cu

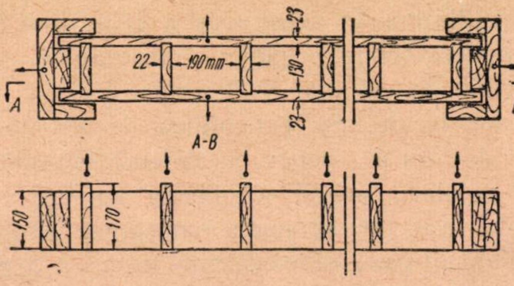


Fig. 4.

timpul necesar pentru uscarea și amorsarea miezurilor. Miezurile se toarnă în tipare simple (fig. 4), fiind vorba de paralelipipede de dimensiuni reduse. (De exemplu 13×15×19 cm în cazul blocului de 19/19/39 cm cu pereții de beton în grosime de 3 cm și cu miezurile pe toată înălțimea blocului). După întărire, miezurile se decofrează, iar după uscarea lor, naturală sau artificială, după caz și necesitate, ele se amorsează — unde se pune această condiție, cum am arătat — pe toate cele șase fețe, în felul descris mai înainte. Acoperirea cu pelicula de bitum se poate în acest caz realiza și prin cufundarea miezurilor într-un vas cu soluția respectivă (suspensie de bitum sau cutbak). După întărirea, respectiv uscarea amorsajului, miezurile se așază la locul cuvenit înăuntrul formei pentru turnarea blocurilor. In general, muncitorul de la vibropresă se obișnuiește curînd să amplaseze din ochi la locul just cele două miezuri; se poate însă concepe un șablon simplu care să-l ajute în această operație scurtă. Cu o bară de fier plat (de exemplu de profilul 5/50 mm) se poate îngreuia și apăsa provizoriu cele două miezuri pînă ce s-a turnat beton în jurul miezurilor pe circa o treime din înălțimea lor (circa 6 cm) Din acest moment, miezurile nu se mai deplasează la introducerea în continuare a betonului în formă pînă la umplerea acesteia și nici în timpul vibrării betonului; dacă miezurile sînt

foarte ușoare, ele se apasă ușor cu mîna în timpul scurt cît durează vibrarea (4—6 secunde). Scoaterea din formă și răsturnarea simplă a blocului pe un fund de lemn sînt ultimele operații.

Se întrevede că soluția II se pretează atît la fabricarea blocurilor cu miezuri termoizolatoare pe scară industrială, cît mai ales la confecționarea lor locală, cu mijloace rudimentare sau semiindustriale. Astfel, pentru a se ilustra *soluția cea mai simplă posibilă*, de exemplu pentru construcții sătești sau agrozootehnice împrăștiate, se poate concepe confecționarea de miezuri termoizolatoare din lut cu paie (cu minimum de lut), cu uscarea acestora la aer, sub șopron, și apoi amplasarea lor în rame simple dreptunghiulare pentru a se turna în jurul miezurilor betonul îndesat cu maiul. A doua zi se poate desface cofrajul și blocurile se așază distanțat în stive, sub șopron spre uscare. La o producție de 300 blocuri în opt ore, tot atîtea tipare simple din scînduri geluite numai pe o parte, sînt necesare, ceea ce nu constituie un inventar costisitor; cei patru pereți ai tiparului se prind simplu cu un sistem de cîrlige sau de pene. Desigur se poate trece și la tipare metalice, sau din lemn căptușit cu tablă, după cum se prevede în calculul de amortizare al utilajului — funcție de calitatea și mai ales cantitatea blocurilor cu miezuri și de productivitate ce se urmărește.

Pentru a ilustra de cealaltă parte *o soluție pe scară industrială*, se poate de exemplu concepe confecționarea în serie a blocurilor cu goluri la vibropresă KOWO sau la presa RL 2, care apoi sînt trimise pe bandă rulantă la stația vecină unde golurile se umple imediat cu beton celular, cu silico-calcare ușoare sau cu cenușă de termocentrală cu var și spumogen; iar de aici, blocurile se trimit tot pe bandă transportoare la autoclave. Ar rezulta astfel o producție mare și rapidă de blocuri de cea mai bună calitate și înaltă valoare termică, care în numai 48 ore de la prima operație pot fi date în folosință, respectiv pot fi expediate pe șantiere.

Cum se prezintă calculul tehnico-economic? — In ziarul „Constructorul" din 2 iulie a. c., tov. ing. M. Weintraub arată foarte just că prețul zidăriei din blocuri de beton trebuie să nu depășească pe cel al unui metru cub de zidărie obișnuită din cărămizi, deoarece consumul de mortar este mai mic la zidăria din blocuri, iar costul unui metru cub de beton de marca 50—70 este mai mic decît cel a 465 bucăți cărămizi, în timp ce și productivitatea muncii la lucrările de zidărie crește prin folosirea blocurilor de beton; ceea ce este evident.

Calculele întocmite de noi au confirmat bineînțeles acest punct de vedere. In ipoteza blocurilor de beton de 19/19/39 cu miezuri termoizolatoare din argilă cu paie tocate, prețul de cost al blocului inclusiv izolația revine cu circa 30% mai ieftin față de zidăria din cărămizi. In ipoteza blocurilor de beton cu miezuri termoizolatoare din cenușă de termocentrală cu var nestins măcinat și spumogen, costul zidăriei ar fi cu circa 23% mai ieftin față de zidăria din cărămizi.

La un volum de construcții pentru o suprafață utilă de circa 500 000 m², economia în bani ce s-ar realiza se cifrează la peste 20 000 000 lei; totodată s-ar economisi producția anuală de cărămizi a două fabrici, socotite fiecare cu o capacitate de 70 000 000 cărămizi anual, adică în total 140 000 000 cărămizi. Economia la materiale se cifrează astfel: circa 77% m³ economie la mortarul pentru înzidire, adică mai puțin cu 70 000 m³ nisip; mai puțin cu 8 500 t ciment, mai puțin cu 10 000 m³ var pastă.

Pentru același volum de construcții sînt necesare următoarele materiale pentru blocurile de beton cu miezuri termoizolatoare:

	agregate sortate	158.000 m³
	ciment	26.000 t
varianta a)	argilă	58.000 m³
	paie	20.000 t
varianta b)	cenușă de termocentrală	125.000 t
	var nestins măcinat	32.100 t
	spumogen	62 t

Propunerea luării în studiu a blocurilor de beton cu miezuri termoizolatoare de tipul celor descrise mai sus, a fost făcută în martie a. c. conducerii I.C.I.M.C. (Institutul de Cercetări și Incercări de Materiale de Construcție); experimentările de confecționare a blocurilor s-au făcut, cele de rezistență a zidăriei din blocuri de asemena. Sîntem de părere că față de simplitatea producerii acestor blocuri, a utilajului modest pe care-l reclamă (pentru producerea locală se poate executa și cu o masă vibrantă), față de posibilitățile organizării producției într-un termen extraordinar de scurt și însfîrșit, s-ar cuveni să se dispună cît mai rapid la unul din trusturile de construcții, organizarea experimentării *practice* a blocurilor cu miezuri termoizolatoare, pentru ziduri purtătoare deocamdată la construcții pînă la două etaje. In tot cazul este cert că pentru construcții cu mai mult de două etaje, blocurile cu trei goluri pot fi utilizate pentru parter și primele etaje, iar cele cu două goluri pentru ultimele două etaje. După

încheierea cercetărilor de la I.C.I.M.C. se ştie la ce sarcini, respectiv pînă la cîte etaje se poate merge în viitor cu blocurile cu două goluri.

Avem convingerea că rezultatele unor asemenea experimentări practice vor fi pozitive şi se va trece apoi la adoptarea pe scară largă a acestui înlocuitor de cărămidă. Socotim că problema se pune destul de limpede în faţa tehnicienilor noştri din construcţii.

Procedee raţionale de exploatare a carierelor

(I)

Ing. I. ST. MICLESCU

Creşterea volumului lucrărilor de construcţii, avîntul industriei grele, al industriei chimice şi în special al industriei materialelor de construcţii, deschid în al doilea cincinal perspective largi pentru desvoltarea carierelor de materii prime din ţara noastră.

Producţia mare cerută carierelor şi lipsa braţelor de muncă pe care o provoacă desvoltarea continuă a industriilor de tot felul, impun adoptarea unor procedee raţionale de exploatare, care să asigure prin mecanizare sporirea productivităţii actuale a muncii în cariere.

In cadrul prezentului articol ne vom limita la carierele de piatră propriu zise, exploatate cu explozivi, şi cari produc piatră fărămiţată de diverse sortimente.

Aceste cariere, constituie de fapt sursa principalelor cantităţi de piatră folosite în sectorul industrial şi în construcţii. In exploatarea lor îşi găsesc o largă aplicare procedeele cele mai înaintate, iar debitele mari de extracţie justifică un grad înalt de mecanizare.

Prin însuşi specificul lor, carierele de piatră se situează în genere în regiuni muntoase, şi aproape întotdeauna în puncte izolate, uneori greu accesibile, unde trebuie create de la început toate condiţiile care să asigure muncitorilor posibilitatea unei vieţi normale.

Decurge de aici caracterul deosebit de complex pe care-l prezintă deschiderea unei noi cariere de mare capacitate. In afară de construcţiile şi instalaţiile cerute de procesul tehnologic de producţie, apar necesare căi de acces, construcţii social-administrative pentru cazarea muncitorilor, lucrări de alimentare cu energie, apă, lumină etc.

Amortizarea investiţiilor mari cerute de mecanizare duce pe de altă parte la tendinţa de a valorifica deşeurile rezultate din concasare, fie prin crearea de industrii anexe, fie prin transportul deşeurilor la industrii existente.

Desigur că un astfel de complex nu se mai poate desvolta la voia întîmplării, aşa cum a fost prea des cazul la noi în trecut. O carieră modernă, cu întregul ansamblu pe care-l implică, trebuie să se desvolte pe baza unui proiect din care să reiasă rentabilitatea investiţiei, procedeul de exploatare, utilajul necesar, productivitatea pe om-schimb, fazele de desvoltare în timp a carierei, cît şi construcţiile şi instalaţiile necesare deservirii.

Cu ocazia întocmirii proiectelor pentru noi cariere sau pentru desvoltări ale carierelor noastre existente este de luat în considerare şi următorul aspect caracteristic. Sînt în prezent la noi multe cariere mici, slab înzestrate cu utilaj mecanic, cari realizează debite de extracţie reduse, pe măsura unităţilor de mică importanţă pe cari le deservesc. In asemenea cariere se realizează productivităţi mici, de ordinul a 5—10 tone piatră pe om-schimb şi nu există condiţii cari să justifice investiţiile cerute de mecanizare şi de ameliorarea căilor de acces.

In astfel de cazuri, apare în genere indicată comasarea mai multor cariere mici sau desvoltarea unei cariere existente pentru a putea lua locul acestora. Devine astfel rentabilă mecanizarea şi se crează condiţii cari permit sporirea productivităţii muncii. La alegerea carierei care să realizeze producţia ansamblului de cariere mici înlocuite, un criteriu esenţial este uşurinţa accesului. In această privinţă va fi desigur preferabilă o carieră care poate fi deservită de o cale ferată normală.

Dispoziţia generală a unei cariere de piatră

Rezerva de materie primă exploatabilă care să justifice investiţiile cerute de mecanizare şi să asigure continuitatea extracţiei pe cel puţin 20-30 de ani nu se poate obţine dintr-un singur orizont de lucru. Masivul în cauză va trebui deci consumat prin mai multe trepte, prin extracţie pe mai multe orizonturi.

Un principiu esenţial, recomandat de literatura de specialitate, care deşi în aparenţă evident, este, totuşi nesocotit în multe cazuri, este acela ca masivul să se atace la început la partea superioară, nu de la bază, consumarea lui făcîndu-se apoi de sus în jos prin excavarea succesivă a unor trepte drepte largi (fig. 1).

Deoarece mijlocul de transport, care leagă

cariera de industria pe care o deservește ajunge în genere numai pînă la baza masivului de exploatat, decurge din aplicarea acestui principiu necesitatea unui mijloc de transport intermediar, între orizontul aflat în exploatare și baza masivului.

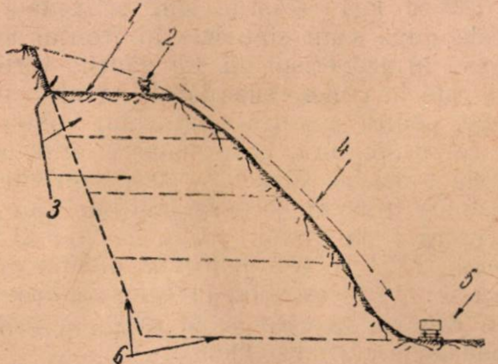


Fig. 1. Dispoziție generală rațională în exploatarea unei cariere.
1. primul orizont de exploatare; 2. mijloc de transport interior; 3. trepte de lucru succesive de cîte 25—35 m. înălțime; 4. mijloc de transport intermediar; 5. mijloc de transport principal; 6. limita rezervei exploatabil.

Lipsa acestui mijloc de transport intermediar (funicular, rostogol, camioane, etc.) și în special a unui proiect de ansamblu în care să fie prevăzut acest mijloc, a dus deseori la atacarea greșită a exploatării, începînd cu orizontul inferior, ceea ce scurtează viața carierei, compromițînd desvoltarea ei în timp (fig. 2).

Legat de dispoziția generală în trepte succesive, prima problemă care se pune este aceea a înălțimii de dat treptelor, adică fronturilor de lucru. Tendința modernă marchează în toate țările o creștere a acestei înălțimi de la 12-15 m

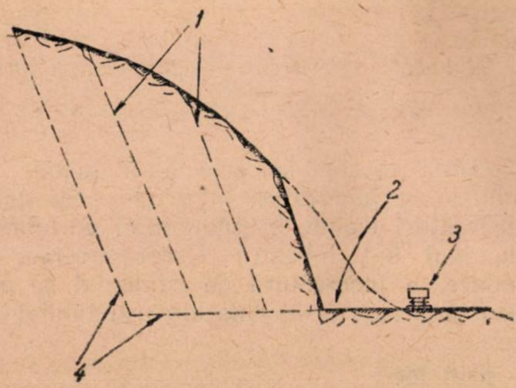


Fig. 2. Dispoziție generală defectuoasă în exploatarea unei cariere.
1. fronturi ulterioare pentru care rezultă înălțimi exagerate; 2. orizontul de exploatare; 3. mijloc de transport principal; 4. limita rezervei exploatabile.

cît se obișnuia în trecut, către 25—40 m, ajungînd în mod excepțional chiar la 70 m. Desigur că această înălțime depinde atît de natura rocei exploatate cît și în special de mijlocul de transport interior folosit pe orizontul carierei. Înlocuirea treptată a transportului pe șini prin transport pe pneuri, cît și introducerea mijloacelor de forare de diametru mare, favorizează sporirea înălțimii fronturilor, ceea ce antrenează serioase economii în exploatare.

Fără a putea da aci cifre definitive, pare astăzi recomandabilă o diferență de nivel de 25-30 m între orizonturile succesive de lucru.

De asemenea este indicat ca treptele să nu aibe pe cît posibil înălțimi egale, ci crescînde de sus în jos (fig. 1).

Intr-adevăr, în cazul lucrului concomitent pe mai multe orizonturi, aceasta permite devansarea treptelor superioare, evitînd îngustarea platformelor inferioare și condițiile periculoase de lucru pe cari le-ar antrena un spațiu de lucru prea restrîns. Totodată o astfel de dispoziție permite ajungerea treptată la fronturile înalte profitînd de experiența cîștigată pe parcurs, ceea ce în materie de cariere are un rol esențial.

Lucrările de descopertă

După efectuarea eventualelor defrișări necesare și pentru a preîntîmpina pătrunderea în incinta carierei atît a pămîntului aflat în genere

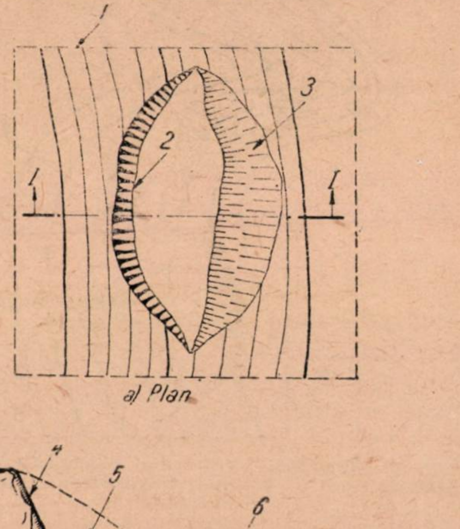


Fig. 3. Amplasare defectuoasă a haldelor de steril.
a) 1. perimetrul exploatabil; 2. frontul în exploatare; 3. halda de steril; b) 4. frontul în exploatare; 5. orizontul de lucru; 6. halda de steril; 7. limita rezervei exploatabile.

de-asupra zăcămîntului, cît și a pietrei alterate aflate în straturile superioare, acest ansamblu steril trebuie îndepărtat înainte de a se începe extracția.

Astăzi, îndepărtarea sterilului se face în genere manual, transportîndu-se cu vagoneți în

halda de steril. Impingerea manuală a acestora limitează distanțele de transport posibile, ceea ce explică amplasarea deseori greșită a haldelor. Ca urmare, odată cu înaintarea carierei, halda trebuie mutată sau trebuie să se renunțe la o anumită rezervă exploatabilă (fig. 3).

Se vede și aici utilitatea unui proiect de exploatare bazat pe o cunoaștere temeinică a configurației zăcămîntului, proiect care să prevadă de la început o amplasare rațională a haldelor, în afara perimetrului exploatabil.

In cazul unei grosimi apreciabile a sterilului, de cel puțin 2-3 m, devine indicată îndepărtarea lui mecanizată folosind excavatoare deservite de dumpere. Acest procedeu practicat în Uniunea Sovietică și în alte țări înlesnește amplasarea haldelor de steril în locuri destul de depărtate cari să nu stea în calea desvoltării viitoare a carierei.

In genere este indicată amplasarea haldelor pe versanți abrupți unde la aceeași suprafață orizontală ocupată de haldă, încape un volum depozitat maxim (fig. 4).

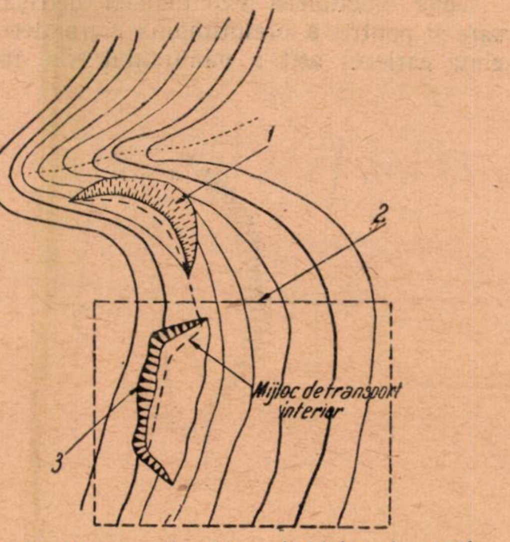


Fig. 4. Amplasare rațională a haldelor de steril.
1. halda de steril; 2. perimetrul exploatabil; 3. frontul în exploatare.

Acolo unde descoperta ajunge la volume considerabile ce trebuiesc îndepărtate, poate fi luată în considerare și metoda hidromecanizării, pentru care ne oferă nenumărate exemple carierele din Uniunea Sovietică.

In cazul, destul de frecvent, cînd stînca bună e acoperită cu piatră alterată, acest material steril trebuie derocat prin forare și explozivi. Deoarece sterilul și piatra bună de multe ori se întrepătrund, nivelul de descopertă trebuie stabilit cu multă atenție. In genere e bine să pătrundem cu descoperta ceva mai adînc în stînca bună. Intr-adevăr în caz contrar pătrunde în carieră material alterat, a cărei alegere nu se mai poate face decît manual ducînd chiar și astfel la îndepărtarea unei cantități apreciabile de piatră bună.

Lucrările de derocare

a) *Practica actuală la noi.* In practica actuală a carierelor noastre se folosește încă cel mai frecvent metoda încărcăturilor izolate așezate în găuri mici de mină (de 2-4 m adîncime), date cu perforatoare ușoare (de 18-20 kg) sau mijlocii (30-40 kg). Găurile sînt orizontale sau verticale după cum sînt date în frontul abatajului sau în acoperișul lui. La găurile verticale, fundul este în genere supralărgit, printr-o primă explozie, pentru a putea conține un volum mai mare de încărcătură, la explodarea principală.

Aceste procedee înapoiate, deși potrivite numai pentru fronturi de mică înălțime sînt aplicate curent și la fronturi înalte de 20—30 m și mai mult. Minierii dau găurile în diverse puncte ale peretelui stîncos stînd în genere atîrnați de sus în condiții în care nu se mai pot respecta normele de securitatea muncii.

Uneori se folosește și metoda încărcăturilor în grupe, realizînd explodări în masă prin camere de mină, executate cu ajutorul puțurilor verticale, sau galeriilor orizontale (fig. 5).

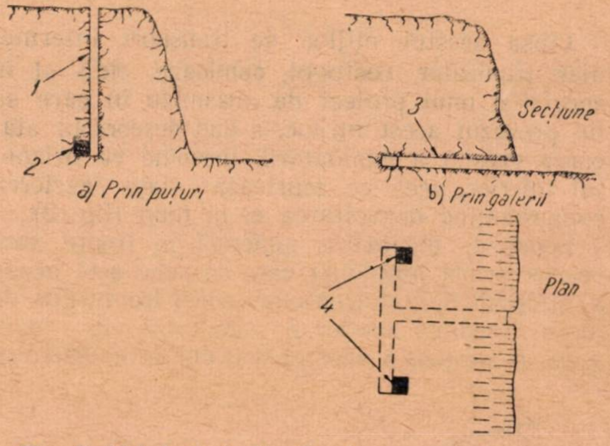


Fig. 5. Metoda încărcăturilor în grupe prin camere de mină.
1. puț; 2. cameră de mină; 3. galerie; 4. cameră de mină.

Cîteodată se combină cele două metode, executîndu-se și încărcături în grupe prin galerii. și încărcături izolate în găuri mici de mină.

Impulsul inițial pentru descompunerea, prin explodare, a încărcăturii de explozivi se poate realiza în genere printr-una din următoarele metode:

— prin foc;
— prin electricitate;
— prin fitil detonant (detonația provocîndu-se la rîndul ei printr-una din primele două metode).

In practica noastră actuală cea mai răspîndită metodă este aceea de explodare prin foc. Materiile explozive de inițiere sînt conținute într-o capsă-detonatoare care se așează în încărcătura de explozivi. Explodarea capsei se face cu ajutorul focului transmis de un fitil Bickford.

Mai rar utilizat este fitilul detonant, care diferă de fitilul Bickford, prin aceea că miezul lui conține materii explozive cu brizanță mai ridicată. Cu fitilul detonant se poate face explodarea în orice mediu și se asigură detonarea simultană a mai multor încărcături.

Derocarea realizată prin explodarea primară executată după oricare din metodele de derocare arătate, produce blocuri mari, — așa zișii „negabariți" —, cari mai trebuiesc supuși unei noi explodări — explodarea secundară — pentru a ajunge suficient de fărîmițați ca să poată fi încărcați de excavator.

Spargerea pe această cale a blocurilor mari necesită multă manoperă de forare și cantități mari de explozivi, cari în unele cazuri ajung de acelaș ordin cu cele consumate la explodarea primară.

In afară de aceasta, spargerea blocurilor prin explozii în aer liber stînjenește considerabil mersul exploatării. Determinarea explozivului necesar pentru fiecare bloc este dificilă. De obicei se întrebuințează mai mult exploziv decît strictul necesar; ca o consecință, bucățile de piatră rezultate sînt proiectate la distanțe mari. In genere, cînd explodarea primară a produs blocuri mari, explodarea secundară trebuie repetată de mai multe ori pe zi. De fiecare dată cariera trebuie evacuată, ceea ce produce timpi morți, chiar dacă se reușește ca operația să se facă în afara orelor efective de lucru.

Se ajunge astfel la rezultatul că în sistemul nostru actual de exploatare, executarea lucrărilor cerute de derocare și fărîmițare, reprezintă deseori partea dominantă a cheltuielilor de exploatare a unei cariere.

b) *Procedee moderne de forare.* In Uniunea Sovietică, la exploatările la zi ale minereurilor, s-a dezvoltat tehnica derocării prin metoda coloanelor forate, adică metoda explodării prin găuri cu diametru mare. De la exploatările la zi, sistemul a trecut la carierele de piatră, la lucrările mari de terasamente de executat în stîncă și în general în orice sector unde trebuiesc realizate cantități mari de piatră bine sfărîmată.

Caracteristica esențială a metodei coloanelor forate este o mai bună repartizare a explozivului în masa zăcămîntului, decît în metodele folosite anterior (încărcături izolate sau în grupe). La acest procedeu nou de exploatare se forează pînă la adîncimi de 30—40 m, găuri verticale de 80—300 mm diametru. Găurile se execută de preferință pe un singur rînd sau eventual pe două și se explodează odată, pe cale electrică, toate cele 10—30 găuri forate. Găurile se amplasează la distanțe de 3—6 m de fața stîncii și la distanțe de 2—4 m între ele (fig. 6).

Incărcăturile de introdus în găuri și distanța dintre găuri, eventual și dintre rîndurile de găuri, se determină prin calcul în funcție de natura rocii și a explozivului.

Modul de calcul este arătat în detaliu în numeroase tratate sovietice de specialitate [4], [5], [6].

Direcția verticală ce se dă coloanelor forate derivă atît din caracteristica celor mai multe mașini de forat care acționînd prin lovire și cu cablu, nu pot fora decît vertical, cît și din considerente economice. Intr-adevăr, găurile inclinate necesită mai mult explosiv, deoarece prin împușcătură, materialul nu este numai împins ci și ridicat în sus.

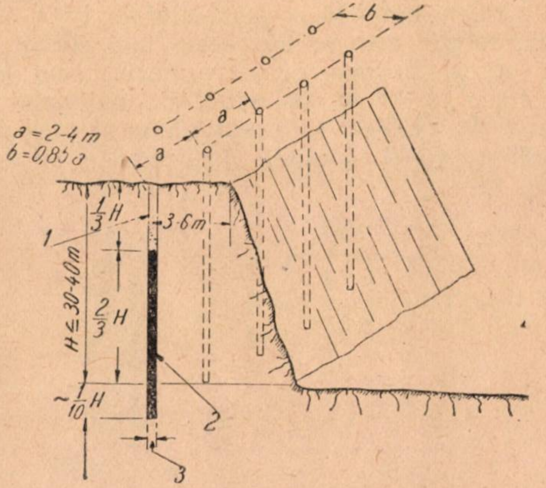


Fig. 6. Metoda explodării prin găuri de diametru mare (coloane forate).
1. barajul; 2. încărcătura; 3. diametrul coloanei forate ∅ 80 300 mm.

Nu se mai execută supralărgirea găurii la bază pentru a primi încărcătura de exploziv, ci însăși coloana forată, încărcată în genere pe două treimi din lungime, constituie în acest caz, grație diametrului ei mare, camera pentru explozivi. In funcție de stratificația stîncii se pot folosi chiar în aceeași coloană forată, explozive de brizanțe diferite și se pot introduce uneori și buraje intermediare.

In privința adîncimii la care trebuie forată coloana, experiența dă indicații de la caz la caz. Uneori găurile se pot opri la 1—2 m deasupra nivelului platformei. In genere se recomandă ca ele să coboare sub nivelul platformei cu cca 1/10 din înălțimea frontului pentru a se evita formarea „picioarelor", adică a unor masive rămase neexplodate la baza frontului. Eventualele „picioare" care ar rămîne totuși, se aruncă în aer, după evacuarea pietrei derocate, prin găuri de mină săpate cu perforatorul pneumatic, cauzînd un însemnat surplus de muncă.

Adîncimea de dat găurilor depinde totdeauna de natura, duritatea rocii și înălțimea frontului. Este de asemenea influențată de eventuala existență a unui plan de fisurare la nivelul platformei carierei și după care stînca se desprinde. Cînd acest plan de desprindere este bine dezvoltat, se poate chiar renunța la prelungirea găurilor sub nivelul platformei.

Totuși experiența arată că nici prelungirea găurilor sub vatra carierei nu evită întotdeauna rămînerea unor „picioare" nederocate.

Remedierea acestei probleme care îngreunează atît de mult munca în cariere, a făcut obiectul mai multor experiențe desfășurate în ultimii ani la marile cariere de calcar de la Tatabánya din R.P.U.

S-a ajuns acolo la două soluții și anume:

a) Incărcarea părții de jos a coloanei forate cu explozivi mai brizanți.

b) Forarea unor găuri de mină suplimentare, în peretele din față al masivului la baza acestuia, soluție care se dovedește mai eficace decît prima. In unele cazuri găurile s-au forat înclinate la 30° în sus, astfel ca materialul dărîmat de explozie să poată aluneca, pe planul înclinat astfel format, ușurîndu-i mișcarea (fig. 7).

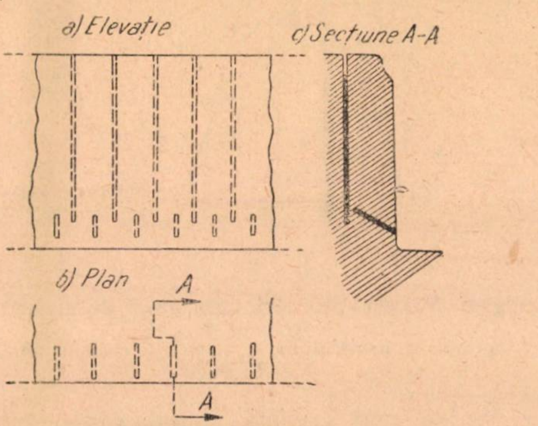


Fig. 7. Găuri de mină suplimentare forate înclinat la baza masivului pentru a evita rămînerea „picioarelor nederocate".

S-au întîlnit însă structuri de rocă, la care piciorul din vatră se desprinde greu de planul vertical din spate, iar găurile de la bază singure sînt insuficiente pentru producerea efectului. In astfel de cazuri, stînca trebuie găurită și în planul vertical din spate. Dar, pentru a nu se pierde timp, prin această metodă de lucru, problema se poate rezolva astfel: găurile din planul vertical din spate se forează pînă la nivelul vetrei, sau chiar sub acest nivel, dar partea din jos a acestora se umple înainte de explodare, numai cu nisip pînă la nivelul găurilor înclinate (fig. 8). Cînd vine rîndul explodării piciorului din vatră, găurile înfundate se pot spăla de nisip cu apă și apoi încărca cu explozivi și exploda deodată cu cele de la nivelul vetrei.

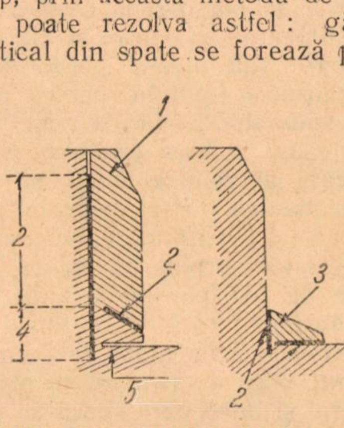


Fig. 8. Explodarea peretelui în două reprize pentru a asigura derocarea „picioarelor".
1. profil derocat în prima repriză de exploatare; 2. explosiv; 3. profil derocat în a doua repriză; 4. nisip; 5. gol.

Se rezolvă astfel problema micșorării piciorului din vatră, precum și exploatarea lui economică

S-a mai experimentat la Tatabánya și o altă metodă de așezare a găurilor de jos. După această metodă găurile rămîn în planul orizontal al vetrei carierei dar sînt înclinate la 45° față de peretele stîncii. Dintre aceste găuri două din ele formează ca un V (fig. 9). Așezarea în

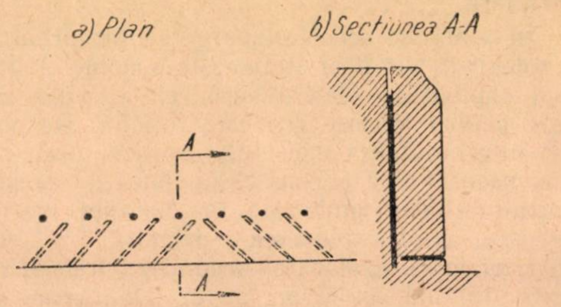


Fig. 9. Găuri suplimentare forate orizontal la baza masivului pentru a evita rămînerea „picioarelor" nederocate.

această formă s-a făcut cu scopul ca explodarea acestor 2 găuri de la început să deschidă o spărtură în peretele stîncii, care să creeze suprafețe libere pentru explodarea celorlalte găuri. Este judicios ca această primă spărtură să se producă la mijlocul lungimii peretelui stîncos, găurile următoare explodîndu-se apoi succesiv la intervale foarte scurte.

Fiecare din cele două metode, cu găuri date la baza masivului, pentru evitarea formării „picioarelor" prezintă anumite avantaje. In prima metodă cu găuri înclinate în plan vertical, materialul lunecă ușor dar nu se înlătură complet „picioarele". In a doua metodă cu găuri înclinate în plan orizontal „picioarele" dispar aproape complet, mișcarea materialului derocat este însă mult mai grea.

Derocarea prin coloane forate realizează în general taluze aproape verticale.

Se ivește însă aci o altă problemă: explozia își produce efectul nu numai de la planul găurilor înainte, ci și înapoi, în partea creștetului stîncii din dosul găurilor, rupînd și dislocînd și acolo roca. După explodare, această parte dislocată, trebuie din considerații de siguranță, neapărat curățată pînă la roca sănătoasă, operație care se face manual de către mineri.

Dacă noul rînd de găuri trebuie așezat la 6 m distanță de la rîndul anterior, platforma ce ră-

mîne pînă la creasta stîncii, după curăţirea părţilor dislocate, este mai mică de 6 m şi cîteodată insuficientă pentru amplasarea maşinii de forat.

Mărirea distanţei între rîndurile de găuri nu este admisibilă la un anumit diametru al găurilor căci ar duce la formarea unor importante „picioare" nederocate. Devine însă posibilă dacă se măreşte diametrul găurilor. De aci tendinţa ce se observă în diferite ţări de a spori diametrele curente de 150—170 mm la 200, 230 mm şi chiar mai mult.

S-a mai încercat înlăturarea acestei dificultăţi prin forarea rîndului următor de găuri înainte de explodarea celui dintîi. Aceasta nu este însă o soluţie bună, deoarece explodarea primului rînd de găuri duce la deteriorarea găurilor forate în rîndul al doilea, care nu mai pot fi umplute cu explozivi.

In R.P.U., tot pentru remedierea neajunsului ruperii stîncii din spatele găurilor, s-a experimentat soluţia lungirii burajului din coloanele forate, astfel ca explozivii să nu ajungă prea aproape de creştetul stîncii. Derocarea părţii superioare s-a făcut cu găuri mici de mină forate cu perforatoare obişnuite. Incărcăturile din găurile mici s-au cuplat în serie cu încărcăturile din coloanele forate astfel încît să fie explodate concomitent.

Un alt aspect legat de procedeul coloanelor forate este necesitatea amplasării găurilor pe bază de măsurători, precum şi în general a cunoaşterii situaţiei topografice exacte a frontului carierei.

Lipsa acestor măsuri preliminare a provocat eşecul unor explodări importante la carierele de la Labatlan şi Szob din R.P.U.

Este adevărat că peretele de stîncă pare în general mai abrupt decît este în realitate, iar în unele cazuri se consideră chiar vertical, deşi nu este. Astfel grosimea masivului pe care explozia trebuie să-l desprindă din zăcămînt, măsurată la creştetul frontului, creşte repede spre bază, depăşind limita în interiorul căreia explozia mai poate avea efect. Amplasamentul găurilor trebuie trasat pe teren prin măsurători exacte, făcute neapărat de un topometru.

Cunoaşterea topografică exactă a amplasamentului coloanelor forate şi în general a profilului frontului este necesară şi pentru a se putea urmări efectul exploziilor. Este într-adevăr foarte important pentru siguranţa exploatării să se ştie după fiecare împuşcare dacă nu au rămas cumva încărcături neexplodate.

Urmărirea efectului exploziilor este necesară şi din punct de vedere statistic pentru a se ajunge prin experienţă la o dozare cît mai justă a încărcăturilor de explozivi.

Dacă vom căuta acum să tragem concluzii asupra procedeelor moderne de forare, devenite curente atît în Uniunea Sovietică şi în ţările de democraţie populară, cît şi în apus, constatăm următoarele :

a) Perforatoarele de mină cu aer comprimat rămîn indicate numai la fronturi de cel mult 5 m înălţime, precum şi la reîmpuşcarea blocurilor prea mari rezultate din explodarea primară.

b) Perforatoarele mobile pe şasiu se întrebuinţează numai pînă la fronturi de 12 m înălţime.

c) La fronturile mai mari, de 30 m înălţime şi mai mult, care tind să devină curente la exploatările moderne în trepte, se întrebuinţează foreuze pentru găurile de diametru mare (coloane forate) şi perforatoare cu aer comprimat pentru găurile mici auxiliare.

In ceea ce priveşte problema siguranţei în cariere, se poate afirma că pericolul de accidente este mult mai mic în cazul exploziilor date în găuri de diametru mare, decît la acelea date prin numeroase găuri mici izolate, unde apar mult mai multe posibilităţi de a se face greşeli. In prima metodă, se poate justifica supravegherea aplicării ei printr-un tehnician încercat în tehnica exploziilor, pe cînd la explozii mici, din motive de economie, nu se recurge întotdeauna la un tehnician calificat.

c) *Procedee moderne de explodare.* In carierele moderne explodarea prin foc este înlocuită din ce în ce mai mult prin aprinderea electrică a încărcăturilor. Metoda de explodare prin electricitate implică o sursă de energie, care printr-o reţea de conductori transmite curentul de aprindere unui detonator electric. Aprinderea se realizează prin încălzirea pînă la incandescenţă a unei sîrme foarte subţiri care constituie amorsa electrică a detonatorului. Grupul detonatoarelor corespunzînd unui ansamblu de coloane forate se include într-un circuit comun, legat în serie sau în paralel.

Procedeul optim pentru explodare este acela care foloseşte cu maximum de efect pentru derocare, energia degajată de substanţele explozive.

Experienţele făcute în ultimii ani, atît în Uniunea Sovietică şi în ţările de democraţie populară, cît şi în apus arată că acest efect maxim se obţine, nu prin explodarea simultană, ci succesivă a încărcăturilor din diversele coloane forate. Decalarea în timp a explodărilor, una faţă de alta, este de ordinul miimilor de secundă. De aici denumirea procedeului : explodarea cu întîrzieri de mii-secunde.

Avantajul realizat este dublu, piatra se fărămiţează mai mărunt, iar explozia sguduie mai puţin împrejurimile, decît în explodarea simultană.

Intervalele de timp între exploziile succesive, constituie factorul determinant în folosirea maximă a energiei degajate prin descompunerea substanţelor explozive. Explozia încărcăturii din gaura de mină învecinată trebuie să se producă la un interval de timp, astfel ales încît oscilaţiile elastice ale rocii produse de prima explozie

să poată fi mărite de noua explozie, fără a înceta pînă la completa fărămiţare a masivului împuşcat.

Experienţele efectuate de cercetătorii sovietici, F. M. Galadjii şi I. V. Bobrov, arată că timpul cel mai bun de întîrziere trebuie considerat de 10—12 milisecunde. După cum se constată din oscilografie, tocmai în cursul unei astfel de perioade unda de presiune se propagă pe distanţa de 0,8—1,2 m de la prima gaură. După 10—12 milisecunde începe rărirea elastică a mediului comprimat de impulsul exploziei. In acest moment trebuie să se împuşte încărcătura din gaura învecinată pentru ca impulsul ei să se însumeze ca mărime şi direcţie cu oscilaţia elastică a mediului împuşcat. Peste încă 10—12 milisecunde, trebuie să se împuşte încărcătura din gaura următoare, şi tot aşa mai departe.

Fenomenul decurge astfel (fig. 10) :

Să presupunem că la un moment dat s-a împuşcat încărcătura din gaura de mină *I*. Sub acţiunea undei de presiune un punct material *m* aflat între găurile *I* şi *II* are o oscilaţie elastică armonică între punctele *A* şi *B*. Peste 10—12 milisecunde are loc comprimarea elastică maximă şi prin urmare deplasarea maximă a punctului *m* în direcţia *A*. Apoi, punctul *m*, trecînd prin poziţia sa de oscilaţie zero, începe să se deplaseze în direcţia *B*.

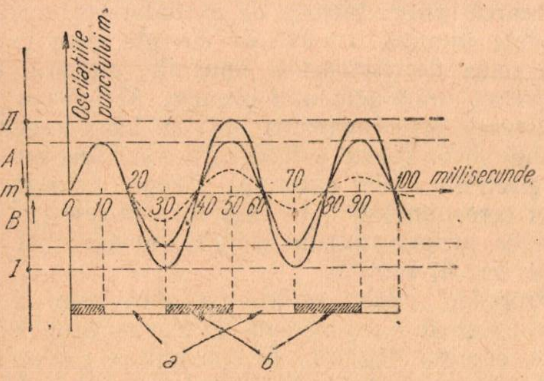


Fig. 10. Diagrama suprapunerii oscilaţiilor unui punct material supus la explozii întîrziate între ele cu miimi de secundă.

După cum se vede din fig. 10 pentru ca oscilaţiile punctului *m* să nu se oprească el trebuie să capete un impuls suplimentar în intervalul de timp de la 10 la 30 milisecunde. In caz contrar oscilaţiile se vor atenua repede, după cum se vede din curba punctată.

In intervalul următor, de la 30 la 50 milisecunde, explozia din gaura *II* nu ar fi indicată, căci ar da un impuls de o direcţie contrară deplasării punctului *m*. Acest interval poate fi numit negativ, întrucît el are o acţiune contrarie distrugerii vibratorii a mediului.

Intre 50 şi 70 milisecunde se situează iarăşi un interval de timp favorabil pentru explozia din gaura *II*. Insă după cum arată curba punctată, amplitudinea oscilaţiilor punctului *m* şi deci a oscilaţiilor mediului s-au micşorat mult pînă atunci.

Astfel fiind, perioada de timp dintre 10 şi 20 milisecunde, din primul interval, rămîne cea mai favorabilă pentru explozia din gaura *II*, întrucît oscilaţiile produse de prima explozie, deşi sînt pe cale de amortizare, îşi păstrează încă amplitudinea şi vor fi întărite la maximum de impulsul celei de a doua explozii.

Orice mărire, peste 10—20 milisecunde a intervalului de întîrziere între exploziile din găurile de mină învecinate, va reduce, fireşte, eficacitatea distrugerii şi deci a derocării.

Mergînd astfel mai departe, se constată experimental că exploziile, care se succed la intervale de 0,5 secunde (500 milisecunde) lucrează în totul independent una de alta, oscilaţiile elastice provocate de prima explozie încetînd complet în acest interval.

Pentru a preciza eficacitatea timpului de întîrziere ,aceeaşi cercetători sovietici, au efectuat următoarele experienţe de împuşcare a încărcăturilor situate în găuri de mină distanţate pînă la 1 m una de alta (fig. 11). In gaura *1* s-a

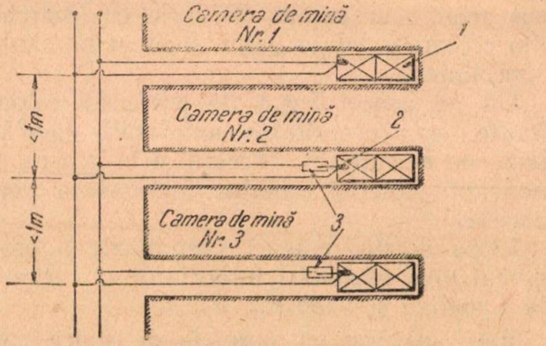


Fig. 11. Dispozitiv experimental pentru realizarea întîrzierilor de miimi de secundă.
1. încărcătura; 2. capsă electrică cu acţiune instantanee; 3. tub de cauciuc în care s-a făcut vidul.

împuşcat o încărcătură de exploziv în greutate de 600 g cu o capsă electrică cu acţiune instantanee. In toate celelalte găuri, serial de capse era întreruptă printr-un întrerupător special, aşezat într-un tub scurt de cauciuc în interiorul căruia s-a făcut vidul.

După împuşcarea încărcăturii în gaura *1*, unda de presiune ajungea la gaura *2* şi comprima tubul de cauciuc, închizînd contactul din interiorul lui şi provocînd astfel explodarea încărcăturii. Se producea apoi împuşcarea încărcăturii următoare, provocată în mod analog de explodarea încărcăturii din gaura *2*. La oscilografiere s-a constatat că exploziile următoare din găuri s-au produs pe rînd după 10—13 milisecunde. Aceasta a confirmat faptul că întîrzierea de 10 milisecunde este optimă. La aceste experienţe efectuate în cărbune, şisturi argiloase şi gresii, apărea că însuşi mediul ce se împuşcă, îşi ale-

gea singur intervalele de timp indicate pentru exploziile următoare.

In general, experiențele acestor cercetători s-au făcut atît în mine de cărbuni cît și în cariere situate în șist argilos și gresie, dîndu-se întîrzieri de 20—25 și 10—12 milisecunde. La experiențe s-au folosit capse electrice cu acțiune instantanee acționate prin explozoare electromagnetice care trimit impulsuri în rețeaua de împușcare la intervale de 10 sau 20 milisecunde. Capsele sînt legate în paralel; firele de la fiecare capsă adunîndu-se la un tablou electric. Contactele tabloului sînt dispuse pe un cerc. Inchiderea circuitelor se realizează de un braț metalic, rotit de un resort. In momentul aprinderii, brațul parcurge contactele, închizînd pe rînd circuitele. Intervalul de timp între aprinderea capselor depinde de viteza de rotație a brațului.

Experiențele au fost filmate, dîndu-se posibilitatea să se fotografieze explozia și s-a efectuat totodată și oscilografierea procesului distrugerii vibratorii a masivului împușcat.

Concluziile ce se desprind din experiențele de mai sus în ceea ce privește timpul de întîrziere sînt valabile pentru felul pietrei în care s-a lucrat și pentru natura explozivului întrebuințat. Schimbînd acești factori rezultă alte valori pentru timpul optim de întîrziere.

Problema este desigur prea recentă pentru a se fi putut trage pînă acum concluzii definitive asupra acestui timp optim. Totuși examinînd rezultatele obținute în diferite țări se constată că diferențele nu sînt prea mari.

Astfel în R.D. Germană la carierele de calcar Hernsdorf, cel mai bun rezultat a fost realizat la un timp de întîrziere de 10 ms; iar la cariera de sare „Germania" la un timp de 30 ms. In R.P.U., s-au folosit în genere întîrzieri de 13—30 ms. In Germania de Vest s-a mers la 34 ms. Practica din S.U.A. a arătat că întîrzierea de 17 ms dă o fărămițare mai completă, în timp ce întîrzierea de 25 ms duce la sguduitura cea mai mică.

Este de menționat că în primii ani de aplicare a noului procedeu se foloseau aprinzătoare rapide normale, care nu puteau realiza întîrzieri mai scurte de 75 ms. Timpii mai scurți și mai favorabili menționați mai sus au devenit posibili în practica explodărilor, în special în ultimul timp, grație perfecționării aprinzătoarelor chimice la care întîrzierea se obține prin straturi de aprindere.

Din cele arătate rezultă că efectele principale ale împușcăturilor cu întîrzieri de milisecunde constau în:

— acțiuni de fărîmițare;

— concentrarea energiei de împușcare;

— acțiunea de curățire a pereților masivului derocat.

In toate încercările făcute s-a observat că procentul de material cu granulație medie crește în timp ce procentul de bucăți mari scade, iar procentul de granulație fină este considerabil scăzut.

Acțiunea de fărămițare puternică este bazată desigur pe faptul că întreaga energie a explozibilului se concentrează asupra masivului derocat. De aceea aproape nu se mai văd în pereții laterali și de fund acele crăpături fine, ce se observau des pînă acum. Prin noul procedeu pereții laterali și de fund sînt apărați.

Odată cu împușcarea cu aparate „Milisecunde" întregul masiv de derocat se pune practic instantaneu în mișcare și este măturat de gazele ce se dezvoltă. Feliile mari care adesea se formează în momentul exploziei, sînt și ele smulse din pereți, ceea ce reduce considerabil manopera de curățire ulterioară.

Aceste efecte duc la următoarele avantaje:

— Se face economie de explozibil.

— Spargerea ulterioară a blocurilor mari rămase în urma derocării, adică explodarea secundară este considerabil redusă. Aceasta, așa cum vom arăta în partea doua a articolului, cu atît mai mult cu cît masivul derocat este mai compact, mai lipsit de fisuri.

— Se crează condiții mai ușoare de lucru pentru excavatoare, ele avînd de încărcat un material mai uniform.

— Rezultă pereți de fund bine degajați în care găurirea poate fi reluată fără a mai necesita o prealabilă curățire.

Dezavantajele procedeului constau în îngrijirea cu care trebuiesc așezați conductorii de sîrmă pentru aprindere, operație care reclamă un timp mai îndelungat pentru pregătirea împușcăturilor.

Asupra articolului „Influenţa flexibilităţii pieselor de beton armat prefabricate, asupra rezistenţei lor la manipulare şi transport" de ing. N. Popovici şi S. Arnet

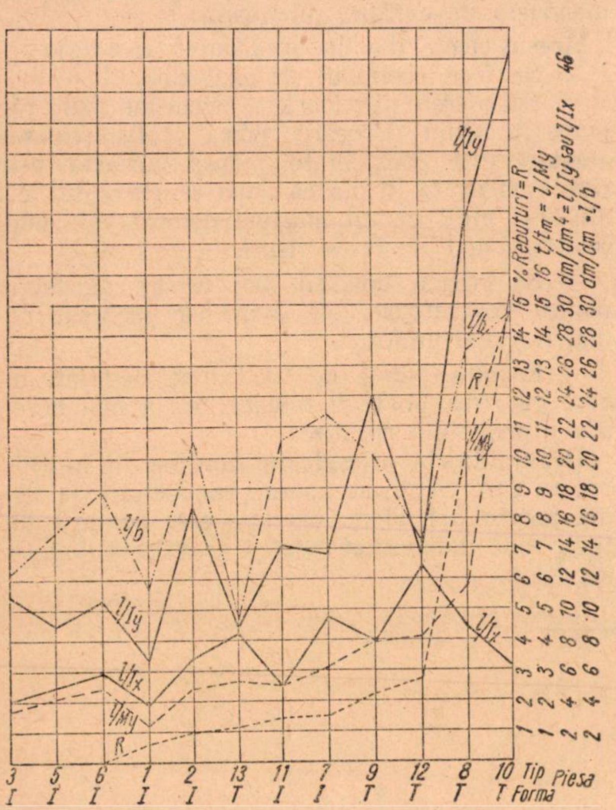
Fără a ştirbi cu nimic aspectul deosebit al modului cum autorii au scos în evidenţă o serie de corelaţii ce ar exista între rebuturi şi anumite elemente caracteristice ale pieselor prefabricate, credem că articolul *„Influenţa flexibilităţii pieselor de beton armat prefabricate, asupra rezistenţei lor la manipulare şi transport"* (Revista I.C.M.C. nr. 4/1955) nu a cuprins în întregime materialul avut şi nu a tras suficiente concluzii din acest material.

Şi la începutul articolului şi la sfîrşitul lui, autorii socotesc că vina rebuturilor constatate în lotul analizat este exclusivă a proiectanţilor şi conchid, trăgînd o concluzie cu caracter general, că orice piesă în care:

$l/b > 22$; $l/M_y > 4 \text{t/tm}$; $l/I_y > 24 \text{dm/dm}^4$

este greşit proiectată, considerînd ca esenţial pentru proiectanţi să ţină seama de un raport care caracterizează modul cum piesele *nu trebuie puse să lucreze.*

Făcînd parte, ca şi autorii articolului, dintre executanţi, credem că rebuturile constatate nu



pot fi puse decît într-o mică măsură în sarcina proiectării şi aceasta nu exclusiv din faptul că nu s-a ţinut seama de inegalităţile de mai sus, restul rebuturilor datorindu-se modului în care s-a executat manipularea, transportul şi montajul, deci în bună parte executanţilor din ateliere şi de pe şantiere.

Analizînd tabelele şi diagramele articolului se poate constata:

1. Din cele 13 tipuri de piese la care se referă materialul statistic, 11 tipuri au un procent de rebuturi grupat, cuprins între zero şi 2,6, procent pe care autorii îl consideră admisibil.

2. Cele două tipuri rămase, care au dat procentul cel mai mare de rebuturi, nu pot fi suficiente nici pentru a trasa alura curbelor, nici pentru a trage concluzii certe.

3. Cu toate că raportul între indicii l/M_y ai pieselor 10 şi 8 este 2,70, raportul între coeficienţii de rebuturi ai aceleaşi piese este numai 1,42. Disproporţii similare se găsesc şi între rapoartele respective ale altor tipuri. Aceasta denotă clar că nu raportul l/M_y a fost singurul factor hotărîtor al rebuturilor ridicate ale pieselor 8 şi 10.

4. Deşi, rapoartele l/I_y şi l/M_y ale piesei *1* sînt mai mici decît cele ale pieselor *3,5* şi *6*, piesa *1* are un rebut de 0,55% în timp ce celelalte nu au rebuturi.

★

Din cele cunoscute de noi asupra aceluiaşi lot de piese, care a prilejuit articolul în cauză, rezultă că:

Au existat aceleaşi mijloace, mecanice, atît pentru manipularea şi montarea tuturor pieselor din lot, ca şi pentru transportul lor de la atelier la locul de montaj.

Rebuturile s-au datorat tuturor cauzelor indicate la începutul articolului şi, în plus, existenţei defectelor de turnare în corpul pieselor. Rebuturile cauzate de aceste defecte nu au fost eliminate din totalul rebuturilor luate în considerare.

Afirmaţia articolului că piesele au fost de bună calitate în totalitatea lor, nu poate fi acceptată ad litteram numai pe încercarea la rupere ce s-a făcut pe două din piesele *10,* deoarece STAS-R-3601-53 nu a fost respectat în ceea ce priveşte numărul încercărilor. Dacă piesele ar fi fost executate în acelaşi atelier şi în condiţii riguros aceleaşi, ar fi fost necesare cel puţin 21 încercări la rupere pentru a se încerca a face o afirmaţie categorică.

Se poate însă aprecia că piesele care au fost montate şi nu au prezentat fisuri, au trecut, cu succes, o probă de calitate în confecţionare.

Eliminînd piesa *4,* care are o secţiune de formă specială şi complicată, rămîn 12 piese din

care *8, 9, 10, 12* și *13* au forma secțiunii în T, restul pieselor avînd secțiunea I, Scoțînd piesa *13* care are o lungime foarte mică, se vede că piesele cu secțiune T au rebuturi mult mai mari decît cele cu secțiune I. Mai mult, 3 din cele 7 tipuri cu secțiune I, nu au rebuturi.

Acest lucru iese în evidență și din diagrama alăturată, în care datele din tabelele articolului au fost figurate pentru piesele lotului așezate în ordinea crescîndă a rebuturilor.

Din această diagramă se poate observa și că :

a) Flexibilitățile caracterizate prin rapoartele l/M_y, l/I_y și l/b, nu au aceeași alură dacă le comparăm cu aceea constant crescîndă a rebuturilor.

b) Piesele *12* și *13* care au fiecare, rapoartele l/I_y și l/I_x foarte apropiate între ele, deci flexibilități sensibil egale față de cele două direcții principale ale secțiunii, au coeficienți de rebuturi mai mari decît alte piese la care flexibilitățile caracterizate în acest fel, pe cele două direcții, sînt mult mai diferite.

Privind datele prezentate în articol sub aceste două aspecte se poate spune :

— forma secțiunii pieselor are un rol deosebit de activ în caracterizarea flexibilității lor ;

— rebuturile au drept cauză principală faptul că piesele au fost puse să lucreze în poziții anormale.

★

Avînd în vedere cele de mai sus considerăm că soluția dată proiectanților de către autorii articolului, de a spori secțiunile de beton ale pieselor, pentru ca această sporire să facă față fanteziei oricărui executant în aplicarea pe teren a măsurilor de precauție în manipulare și transport (mergînd pînă la tîrîrea tractată a pieselor *10*) nu este nici tehnică nici economică, cu toată aparența „economiei nete de circa 7%" ce este citată în articol.

După părerea noastră, proiectanții sînt datori a nu risipi materialul cu supradimensionări, ci de a-l folosi în măsura justă, ca piesele să reziste în poziția lor de lucru și în același timp să poată face față unei manipulări și depozitări normale, nu oricărei manipulări și depozitări.

Credem că dacă autorii ar fi folosit materialul avut, împărțindu-l pe cauzele producătoare de rebuturi, pe ateliere și șantiere, s-ar fi tras — dacă numărul pieselor ar fi fost suficient — concluzii mult mai interesante, dintre care cea mai importantă ar fi fost aceea a „certificatului de calitate" a executantului.

In ansamblu se vede că executanții au cea mai mare parte din vină în procentele de rebut și asta se evidențiază în special prin observațiile făcute anterior la punctele 3 și 4.

Nu este mai puțin adevărat că se poate imputa proiectării faptul că nu a indicat cofrarea elementelor, modul practic de smulgere din cofraje al pieselor, nu a arătat felul lor de depozitare și nici nu a stabilit modul în care piesele trebuie asigurate în timpul transportului.

Astfel, piesa *10* care, afară de mici porțiuni la capete are secțiunea T, nu putea sta în poziția normală decît sprijinită. Dacă proiectul ar fi prevăzut în lungul ei, două sau trei perechi de „umeri" din beton, realizînd pe cîte 10-15 cm o secțiune dreptunghiulară, aceste piese ar fi păstrat ușor poziția lor normală cel puțin în timpul transporturilor și în bună parte la depozitare, înlăturînd în mare măsură posibilitatea ca aceste piese să fie puse să lucreze corespunzător raportului l/I_y sau l/M_y.

Forma în Λ a piesei *9*, tot cu secțiunea T, a dat mai mult de gîndit executanților și de aceea măsurile luate în timpul transportului și depozitării, au condus la un rebut apropiat de cel considerat de autori ca acceptabil.

★

In concluzie, socotim că învățămintele care trebuie trase din materialul statistic prezentat sînt :

1. Pentru toate piesele prefabricate proiectanții trebuie să indice în detaliu modul de cofrare și smulgere din cofraj, cum și felul depozitării, manipulării și transportului, asigurînd cu mijloacele cele mai simple și eficace și cu un consum redus de materiale, în special din cele deficitare, integritatea pieselor în timpul acestor operații.

2. Executanții din ateliere și de pe șantiere să respecte cu strictețe dispozițiile proiectelor, suplinind eventual cu experiența lor și prin grija deosebită ce trebuie să o arate în asemenea cazuri, orice deficiență în materie a proiectării.

3. Unitățile de execuție trebuie să asigure utilajele și materialele corespunzătoare scopului propus și concomitent, un instructaj sever — sub sancționare în caz de abatere — a personalului destinat execuției acestui gen de lucrări.

In felul acesta, și nu mergînd pe linia cea mai ușoară de a indica soluții de supradimensionare care să le acopere lipsurile, executanții vor reuși cu siguranță să micșoreze procentele de rebuturi ale pieselor prefabricate și să realizeze economii reale.

Ing. L. SCRIPCĂ

Revista noastră va publica cu începere din acest număr o serie de observații ale specialiștilor din proiectare și execuție, asupra aplicării normelor privind protecția construcțiilor împotriva incendiilor. Problema în discuție avînd o importanță deosebită pentru realizarea investițiilor, redacția roagă pe cititori să ia parte la ea în paginile revistei.

REDACȚIA

In jurul problemei măsurilor cerute pentru proiectare în ceea ce privește protecția construcțiilor contra incendiilor

Arh. GH. BLEYER și ing. P. DUMITRU (IPROMET)

Protecția construcțiilor contra incendiilor este una dintre sarcinile de frunte ale proiectării, pentru că ea asigură desfășurarea continuă a procesului tehnologic și asigură avutul țării contra pericolului focului.

In industria construcțiilor de mașini, unul dintre factorii cei mai importanți care trebuie să fie luat în considerare la proiectarea investițiilor, este factorul „economic", deoarece de economia realizată la investiții depinde în mare măsură și formarea prețului de cost a produsului.

Tov. N. S. Hrușciov la consfătuirea unională a constructorilor din U.R.S.S. ținută la Moscova în luna decembrie 1954 a accentuat că factorul cel mai important în investiții este costul clădirii construite, costul unui metru patrat de suprafață.

Ca urmare, de factorul „economic" trebuie să ținem seama toți acei care contribuim la realizarea investițiilor; o soluție scumpă nu poate să fie bună, oricît ar satisface celelalte cerințe ridicate față de ea.

Avînd în vedere că economia este factorul principal în realizarea investițiilor, măsurile de asigurare a protecției construcțiilor contra incendiilor trebuie și ele privite prin această prismă.

O prescripție în acest domeniu nu poate să fie considerată ca bună, decît atunci cînd este economică, și ca atare nu influențează sensibil volumul investițiilor. De asemenea, o prescripție nu poate prevedea excluderea integrală a pericolului de incendiu, decît numai prin adoptarea de: materiale costisitoare, prin diviziunea construcțiilor sau prin distanțe excesiv de mari între construcții.

Vom arăta mai jos cîteva din obiecțiunile noastre asupra prescripțiilor de protecție împotriva incendiului, în vigoare:

1. Unul din principiile sovietice pentru micșorarea costului investițiilor la proiectarea întreprinderilor industriale, este reducerea numărului clădirilor mici, dispersate și comasarea lor în clădiri mai mari.

Această măsură conduce la:

— ieftinirea construcțiilor;

— reducerea teritoriului întreprinderii prin suprimarea intervalelor, care în general este un multiplu al suprafețelor construite la clădirile mici;

— reducerea cheltuielilor la lucrările edilitare și inginerești ale planului general (investiții pentru rețele, conducte, canale, drumuri, împrejmuiri, terasamente și alte amenajări;

— ușurarea exploatării în fabricație prin reducere de transporturi, posibilități mai mari de coordonare și organizare;

— reducerea cheltuielilor de întreținere;

— crearea de condiții favorabile pentru supraveghere, pază și control și reducere de personal;

— prin reducerea teritoriului întreprinderii se scoate din circuitul agricol o suprafață mai mică de teren.

Comasarea clădirilor mici trebuie să fie admisă din punct de vedere al asigurării protecției contra incendiilor, în cazul cînd clădirea proiectată este de gr. I sau II rezistență la foc și se prevăd amenajările necesare în funcție de destinația încăperilor. Astfel se poate admite comasarea unui garaj mic (pentru 3—5 mașini) cu pavilionul administrativ sau poarta cu magazia centrală etc.

2. O scumpire a investițiilor rezultă și din prescripțiunile prevăzute în normativul pentru proiectarea și executarea construcțiilor din punct de vedere al prevenirii incendiilor (N.P.C.I. 29—156—55), care se referă la unele depozite uzinale ca acelea de oxigen, carbid, produse petrolifere și lemnoase etc. care sînt făcute numai pentru unități foarte mari și nu țin cont de condițiile care se crează la întreprinderi mici ca de exemplu: art. 29, pct. a, care prevede o distanță de minimum 25 m față de construcțiile de gradul I pentru depozite uzinale de cherestea pînă la 10 000 m^3, o cantitate care numai de rare ori se depozitează în incinta unei întreprinderi.

Pentru cantități mai mici nu se reduce distanța în intervalul de protecție.

3. Pentru sistematizarea unor unități industriale existente, nu totdeauna este posibil a se aplica întocmai normele N.P.C.I., deoarece nu țin seama de posibilitățile de aplicare pe teren a cerințelor respective și fac imposibilă rezolvarea unor probleme de către proiectanți.

Din condițiile locale care influențează asu-

pra posibilităților de aplicare a N.P.C.I. se pot menționa unele din ele ca :

— clădiri bune din punct de vedere tehnologic, al rezistenței și capacității, dar care nu corespund ca grad de rezistență la foc ;

— amenajări impuse de N.P.C.I. al căror cost nu este proporțional cu volumul investițiilor cerute de tehnologie ;

— imposibilitatea de realizare a intervalelor prescrise de N.P.C.I. pentru clădiri, construcții, depozite, artere de circulație și împrejmuiri ;

— dificultăți întîmpinate la amplasarea depozitelor de produse petrolifere în incinta uzinelor, mai ales la proiectările în legătură cu sistematizarea acestora. Normele care de fapt se impun pentru industria petroliferă nu trebuie să aibă caracter rigid în aplicarea lor la alte industrii ; în asemenea cazuri este necesar ca organele de avizare să se pronunțe luînd în considerație situația ce se prezintă pe teren cît și posibilitățile de realizare.

Respectarea prescripțiilor, în foarte multe cazuri, exclude posibilitatea de sistematizare a unor întreprinderi industriale existente ; în alte cazuri ar necesita dărîmări de clădiri bune, ceea ce ar avea ca consecință pe lîngă mărirea cheltuielilor prin dărîmări de clădiri și instalații și întreruperea temporară a fluxului tehnologic și chiar a producției.

In asemenea cazuri, se impun modalități de derogare față de N.P.C.I., care trebuie luate în considerare de la caz la caz.

4. Intrarea în vigoare a normativului pentru proiectarea și executarea construcțiilor din punct de vedere al prevenirii incendiilor (N.P.C.I.) este un ajutor serios pentru proiectantul investițiilor în domeniul industriei grele, deoarece prin prescripțiile acestui normativ se crează o bază comună atît pentru organele de proiectare, cît și pentru forurile de avizare.

Normativul — ca și orice alt normativ — nu poate să cuprindă prescripții pentru toate cazurile.

De aceea, este necesar ca M.A.I. — D.P.C.I. să indice pe lîngă normativul oficial aprobat și alte documentații sau propuneri de normative de care se ghidează D.P.C.I. — la darea avizelor — pentru ca proiectele întocmite să se poată aviza cu minimum de condiționări și să se evite astfel pierderea de timp pentru refacerea ulterioară a proiectelor.

Marele avînt în domeniul construcției industriei grele prescrie un ciclu scurt de proiectare, pentru ca șantierele să poată avea proiectele la timp.

Pentru a realiza dezideratul de mai sus, soluția este ca să se asigure posibilitatea permanentă și continuă a consultării organului de avizare în timpul proiectării ; se recomandă ca institutele de proiectare importante, în cadrul colectivelor de avizări să aibă un delegat de la M.A.I. — D.P.C.I. și numai cînd acest delegat nu are competența să dea un aviz atunci să se apeleze la organul tutelar ; în felul acesta soluțiile date în proiect sînt definitive și nu mai este cazul ca proiectele să fie trimise la forul respectiv de avizare.

DOCUMENTARE

Măcinarea prin vibrare — o nouă cucerire a tehnicii sovietice

In diferite ramuri de producție ale economiei naționale a U.R.S.S. se utilizează, în vederea intensificării proceselor tehnologice de producție, măcinarea fină a diferitelor materii prime. Aceasta se obține cu ajutorul morilor de diferite tipuri : mori cu bile, mori inelare, mori pentru produse coloidale obținute prin centrifugare și izbire etc. O intensificare și mai mare a proceselor tehnologice și deci o productivitate mult mai ridicată a diferitelor instalații industriale se poate obține printr-o măcinare extrafină a materiilor prime. Tipurile obișnuite de mori au însă o capacitate limitată în ce privește finețea de măcinare. Astfel limita de finețe a particulelor măcinate în morile cu bile obișnuite este de 90 microni. La acest grad de finețe este necesar însă un consum de energie deosebit de mare, astfel încît din punct de vedere economic, gradul lor de dispersiune se limitează la 60 microni. Pentru obținerea unui ciment superior — marca 600 — o moară cu bile consumă 100—105 kWh/t. Măcinarea fină în aceste mori are o durată excesiv de mare ; de exemplu măcinarea grafitului pentru creioane durează 6—7 zile.

Problema măcinării extrafine cu dimensiunile particolelor de ordinul a cîțiva microni sau fracțiuni de microni a fost rezolvată cu succes de cercetătorii sovietici prin construirea unor noi tipuri de mori cu bile care macină atît prin lovire cît și prin vibrare, obținîndu-se o finețe de 1—3 microni. Morile vibratoare pot măcina cele mai variate feluri de materiale, începînd cu materiale foarte moi și terminînd cu cele mai dure — electrocorundul și componenții materialelor metalo-ceramice.

Primele mori sovietice au fost construite în anul 1939 pe baza teoriei prof. german Bahman a „accelerației optime".

Morile vibratoare sovietice de construcție modernă, sînt mult superioare celor germane — model prof. Bahman, construcție 1939—1941, care din cauza încărcării electrice mari și a frecvenței reduse a vibrațiilor au un domeniu restrîns de utilizare și o capacitate mică de producție. Morile vibratoare sovietice au o capacitate mare de producție și pot fi utilizate la măcinarea materiilor prime cu caracter de masă în diferite ramuri de producție industrială (ind. materialelor de construcții, ind. chimică, ind. siderurgică etc.).

O moară vibratoare (fig. 1) se compune în linii mari din următoarele : corpul morii care se umple cu material de măcinat în proporție de 70—80% din volum ; vibratorul, axul balanțier, cadrul de sprjin, dispozitivul de răcire, electromotorul și transmisia elastică, învelișul de protecție din cauciuc necesar în corpul măcinării materialelor care nu trebuie să aibă incluziuni de fier ; resorturile de oțel și cadrul de rezemare al corpului morii pe resorturi.

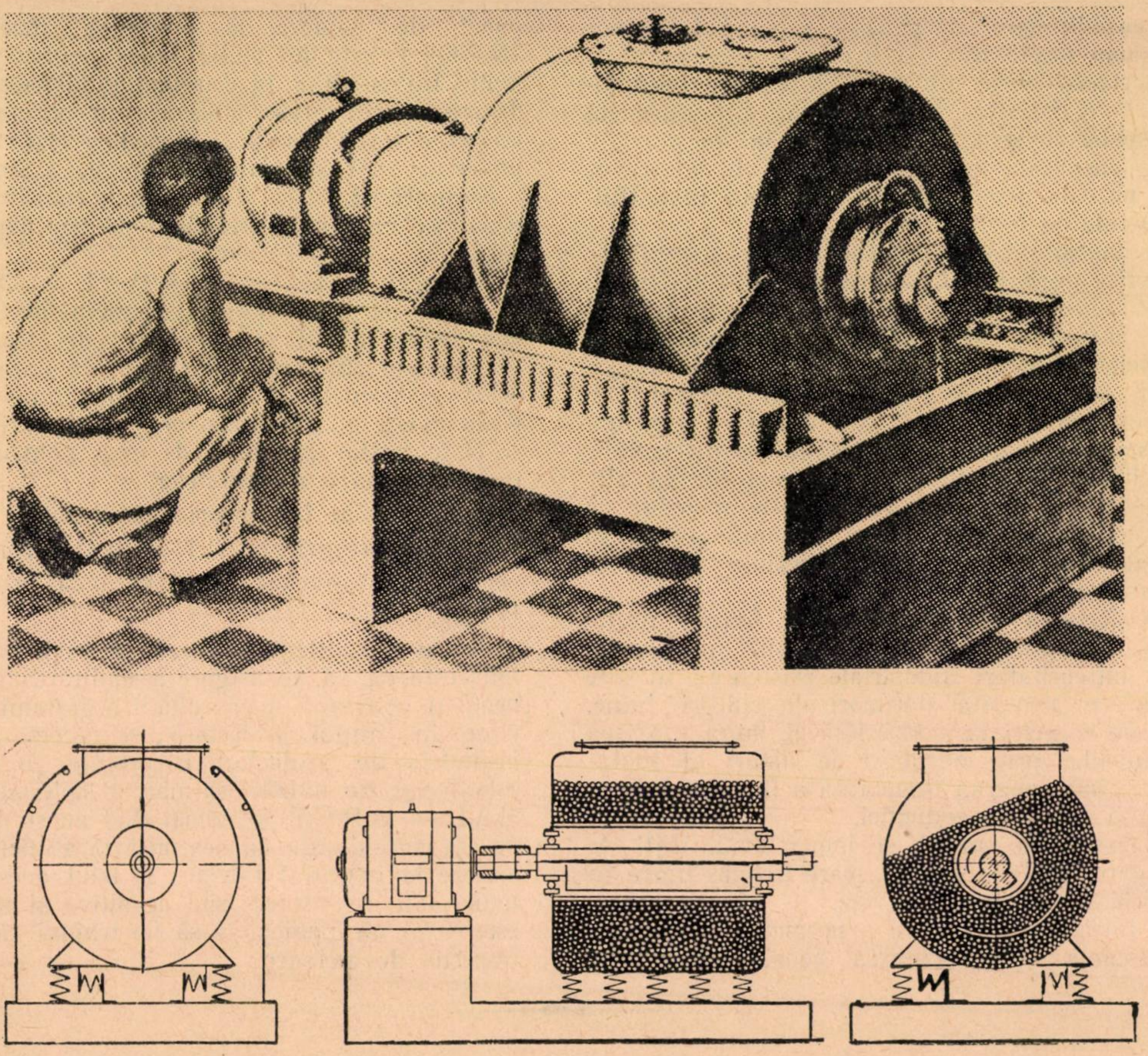


Fig. 1. Moară vibratoare

Tabela 1

Caracteristicile tehnice ale morilor vibratoare

Indicii	Modelul						
	M—10—3	M—50—3	M200—1,5	M200—3	M400—1,5	M400—3	M1000—1,5
Volumul corpului morii (tobei) în dm³ . .	10	50	200	200	400	400	1.000
Frecvența oscilațiilor m/min	3.000	3.000	1.500	3.000	1.500	3.000	1.500
Amplitudinea oscilațiilor în mm	3	4	3	2	4	2,2	3
Momentul de balansare kg/cm	13	34	140—175	65—70	244	126	500
Greutatea corpurilor de măcinat kg:							
— bile sau role de oțel	36	185	740	740	1.480	1.480	3.700
— bile de porțelan	11	60	240	240	480	480	1.200
Puterea motorului electric (kW) în cazul măcinării uscate cu corpuri de oțel . . .	4,5	14	14	20	32	50	70
Greutatea morii cu motorul electric (exclusiv greutatea bilelor) kg	185	650	700	720	1.350	1.750	2.900
Greutatea masei oscilante (exclusiv bilele și materialul) kg	37	95	340	360	500	550	1.090
Dimensiunile gabarit mm:							
— lungime	1.070	1.050	1.980	1.980	2.570	3.780	4.100
— lățime	450	825	980	980	1.240	1.240	1.370
— înălțime	770	1.010	1.360	1.360	1.590	1.590	1.170

Suspensia poate fi asigurată printr-un număr de 4—6 resoarte pentru morile mici, sau prin resoarte multiple pentru morile de capacitate mare cu o frecvenţă ridicată a oscilaţiilor. Caracteristicile tehnice ale morilor vibratoare sovietice sînt arătate în tabela 1.

Prof. L. B. Levenson a dovedit teoretic că fiecare bilă dă particolelor de material care se macină în condiţii optime de funcţionare a morii, 1,44 lovituri de fiecare tură a corpului morii. In cazul unei viteze de 19,5 ture/min, fiecare bilă poate da un număr de 28 lovituri. Numărul total de lovituri ce-l dau toate bilele conţinute într-un volum de 1 m³ încărcătură de moară vibratoare cu bile de diametru mediu de 12 mm şi cu o frecvenţă de 3 000 oscilaţii/min se poate ridica pînă la 2 miliarde pe minut faţă de 1,2 milioane, cît se realizează la o moară obişnuită cu bile.

Ţinînd seama de faptul că la morile cu bile obişnuite, coeficientul de umplere al corpului morii este de 0,25, iar al morilor vibratoare de 0,8, numărul de lovituri pe 1 m³ de volum al corpului morii este circa 300 mii/min în cazul morilor obişnuite şi de circa 1,6 miliarde/min în cazul morilor vibratoare.

Pentru a realiza condiţii optime de măcinare între diametrul convenţional maxim d al boabelor materialului de măcinat şi diametrul D al bilelor morii trebuie să existe relaţia $D \div 5 \leqslant 6$ d. In acest scop în buncherul de alimentare al morii se introduc materialele măcinate în prealabil în alte mori la dimensiunea necesară (de ex. fracţii de 2—2,5 mm în cazul morilor vibratoare cu bile de 12 mm diametru).

Instalaţiile pentru măcinarea extrafină cu funcţionare continuă lucrează în circuit închis (fig. 2). Materialul din pîlnia de alimentare (1) a elevatorului (2) este debitat în bunkerul morii (3) şi de aci printr-un alimentator (4) este debitat mai departe în toba morii vibratoare (6). Materialul măcinat extrafin cade în tubul (7) din care este aspirat prin conducta (8) de curentul de aer creiat de ventilatorul V şi condus în separatorul (9). Particulele mari cad prin conducta (10) în ciclonul (12) în care se depun, aerul curăţit de praf întorcîndu-se înapoi în vestiar fiind aspirat prin conducta 13 de vidul creiat în ventilator. O parte din aer este evacuat prin conducta 14 şi ciclonul 15 pentru a fi înlocuit cu aer proaspăt.

O altă variantă simplificată a schemei instalaţiei de măcinare extra fină este arătată în fig. 3. La această instalaţie ventilatorul (4) pompează aer în toba morii (3) care iese prin conducte (5) antrenînd particulele fin măcinate. In separatorul (6) particolele foarte fine se separă de particolele mai mari care cad înapoi în toba morii prin conducte (7). Particolele fine sînt antrenate în ciclul 8 unde se face separarea lor de aerul care este aspirat înapoi în instalator. La această instalaţie, toba morii este compartimentată prin peretele (9) care separă zona de alimentare a morii de zona de absorbţie a particolelor măcinate.

La un al treilea tip de instalaţie alimentarea morii se face pe la partea inferioară. Materialul cade din bunker prin cădere liberă în teu, de unde este împins în moară pe la partea inferioară de curentul de aer debitat de suflantă. Aerul pătrunzînd printre particolele din toba morii antrenează pe cale fin măcinată în ciclonul unde se produce separarea lor de aer prin pierderea de presiune a aerului care este debitat apoi într-un dispozitiv de epurare a lui de particulele fine de praf care nu s-au depus în ciclon. Prin variaţia vitezei de debitare a aerului în moară se variază debitul de aer şi prin aceasta şi cantitatea de particule antrenate în unitatea de timp care determină fineţea de măcinare voită.

Moara vibratoare tip M 200 are în prezent o aplicare largă în industria sovietică. Productivitatea morii depinde de proprietăţile fizico-mecanice ale materialului ce se macină şi de fineţea de măcinare. Astfel, la măcinarea fină a vopselelor — cu boabele de maximum 2 microni, productivitatea morii este de numai 2,5 kg pe oră; la măcinarea grafitului pentru ind. electrochimică productivitatea creşte la 6—8 kg/h, măcinarea materialelor de polisare se face cu o productivitate de

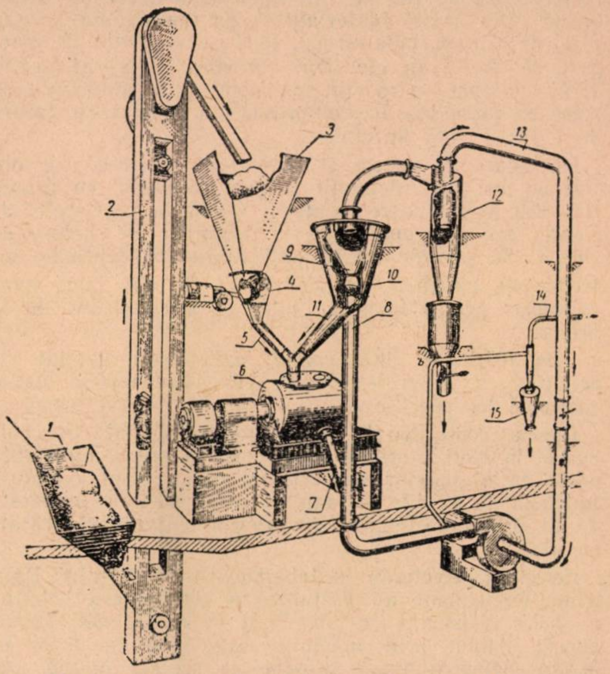


Fig. 2. Instalaţie pentru măcinare fină, cu funcţionare continuă

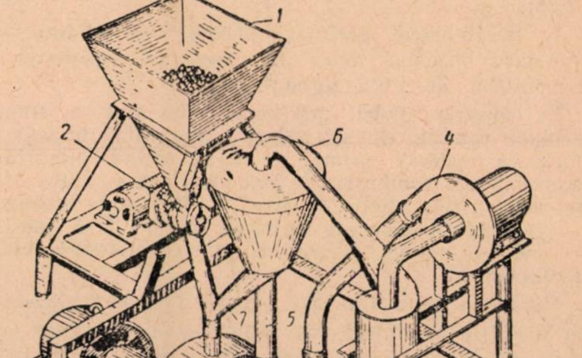


Fig. 3. Instalaţie de tip simplificat

100—200 kg; măcinarea klinkerului în boabe de 2 mm pînă la pulverizare pentru obţinerea cimentului standard se face cu o productivitate de circa 1 t/h. Măcinarea fină îşi are o largă aplicare în industria materialelor de construcţii. Prin măcinare fină gradul de activitate al varului nestins creşte foarte mult. Prin

măcinarea fină a varului și nisipului se pot obține piese silico-calcare autoclavizate care ating rezistența la încovoiere de 280 kg/cm² și la compresiune de 1 500 kg/cm². Din aceste materiale se pot confecționa grinzi, plăci de planșee, buiandrugi, țiglă cu rezistență la spargere de 40—70 kg etc. Din var stins (20%) și granit (8%) măcinat extra fin se obțin prin autoclavizare piese cu rezistență la compresiune a cubului cu latura de 7 cm de 145 kg/cm².

Din sgura de cazan și deșeuri de cărămidă se obține un nou liant denumit „ciment de vatră" cu marca 100—200 kg/cm² care poate fi folosit la mortarele de zidărie sau la confecționarea blocurilor de beton de zidărie. Se prevede ca în anii 1955—1958 fabricile sovietice de cărămizi să fie dotate cu 300 buc. mori vibratoare pentru folosirea integrală a deșeurilor de la ardere.

Prin măcinare fină crește foarte mult gradul de activizare al diferiților lianți, putîndu-se reduce astfel consumul lor specific.

Piesele confecționate din ciment măcinat pe cale umedă în mori vibratoare au după 24 ore o rezistență egală cu a pieselor confecționate din ciment obișnuit, în vîrstă de 28 zile — sau cu cea a pieselor în vîrstă de 24 ore confecționate din ciment obișnuit și tratate cu abur.

Cercetările efectuate în laboratoarele Institutului Politehnic din Harcov au arătat că se pot prepara betoane de mare rezistență cu un dozaj de numai 200 kg/m³ ciment obținut prin măcinare extra fină în timp ce pentru obținerea unor betoane de aceeași marcă din ciment obișnuit se cere un dozaj de 400 kg ciment/m³.

Măcinarea prin vibrare permite o utilizare pe o scară mult mai mare a cimenturilor cu zgură măcinată și a betoanelor consistente cu factor apă ciment redus (0,35).

In laboratoarele aceluiași institut s-au obținut din var-zgură măcinat extra fin, piese cu rezistență la compresiune de 1 012 kg/cm².

In industria sticlei, măcinarea extra fină a componenților permite să se reducă considerabil durata de topire a materiei prime și să se obțină importante economii de combustibil. Prin măcinarea extra fină se poate obține sticla de cuarț — fără sodă calcinată — pe cînd în cuptoare obișnuite nisipul fără fondant — sodă — nu se topește ori cît s-ar prelungi durata procesului.

Măcinarea extra fină își găsește o largă aplicare și în industria ceramicei fine pentru obținerea unor produse de calitate superioară (atît în ce privește măcinarea materiilor prime cît și a glazurilor decorative).

Pentru coordonarea lucrărilor științifice în domeniul măcinării extra fine în U.R.S.S. a fost creiat un institut central unional de cercetări pe lîngă care a trecut și fostul Birou Special de Construcții al Ministerului Materialelor de Construcții.

In perioada 1955—1958 se vor instala la fabricile de prefabricate din U.R.S.S., peste 650 mori vibratoare în vederea micșorării consumului de ciment și pentru accelerarea întăririi betonului.

Pe lîngă problemele principale ale producției de materiale de construcții pe bază de măcinare extra fină, noul institut are înscris în tematica sa și continuarea cercetărilor activizării lianților prin măcinare umedă, precum și sarcina generalizări experienței aplicării metodei de măcinare extra fină în diferitele ramuri ale economiei naționale, atît în siderurgie, cît și în agricultură (măcinarea extra fină a cerealelor, a îngrășămintelor etc.).

(Stroitelnîe Materialî No. 5/1955)

Ciment pentru piese de beton armat prefabricate, tratate cu abur

Prefabricatele de beton armat cu ciment portland se tratează cu abur la temperaturi de 70...80° timp de 16—20 ore (inclusiv timpul de ridicare și coborîre a temperaturii). Această durată este determinată de reacțiile de formare a hidrosilicaților de calciu prin hidratarea cimentului portland.

Experiențele efectuate de E. G. Ratz au arătat că piesele confecționate cu ciment aluminos sau ciment de ipsos-zgură tratate cu abur la temperaturi de 60...80° se întăresc mult mai repede. Aceasta se explică prin faptul că procesul de formare a hidrosulfoaluminaților de calciu decurge mult mai repede decît al hidrosilicaților de calciu, respectiv numai după 2—4 ore de tratare cu abur. Deoarece cimenturile aluminoase sînt mult mai scumpe decît cimenturile portland, iar volumul producției acestor cimenturi incomparabil mai redus, aplicarea pe scară mare a acestor cimenturi în industria prefabricatelor de beton — în vederea scurtării ciclului de producție și sporirii pe această cale a capacităților de producție ale fabricilor, este foarte limitată.

Cercetările efectuate au condus la producerea unui nou tip de ciment pe bază de ciment-portland la care, în timpul tratării, creșterea rezistenței se produce prin intensificarea procesului de formare a hidrosulfoaluminatului de calciu, iar după tratarea cu abur, pe seama reacțiilor obișnuite de întărire a portland-cimentului cu puzzolană. Compoziția acestui ciment nou este: ciment portland 60—65%, ciment aluminos 5—7%, adaos 25—30% și gips 7—10%. Acest ciment capătă o rezistență mare după numai 5—6 ore de tratare cu abur. Incercările cu acest tip de ciment au arătat următoarele proprietăți: necesarul de apă (raportul apă-ciment) este mai mare la cimenturile cu întărire rapidă la tratarea cu abur decît la cimenturile portland obișnuite, fiind aproape egal cu cel al cimenturilor puzzolane; după 5 ore de tratare termică, rezistențele mecanice ale acestor cimenturi au fost de 2—3 ori mai mari decît ale cimenturilor portland și de 1,5—2 ori mai mare ca a cimenturilor puzzolane, de asemenea rezistența cimenturilor cu întărire rapidă după tratarea cu abur este cu 27—32% mai mare decît a cimenturilor portland din care au fost preparate după o tratare termică de 10 ore.

După tratarea cu abur, păstrate în aer liber, rezistența lor crește mai încet decît la cimenturile portland obișnuite, deoarece gradul lor de activitate a fost mult mai bine utilizat în timpul tratării cu abur.

Caracteristicile acestor tipuri de cimenturi și betoane sînt arătate în următoarele tabele:

In tabelul 1 se arată rezultatele încercărilor făcute cu ciment de la fabrica „Bielgorodsk" (nr. 48) și de la fabrica „Gigant" (nr. 6), iar în tabelul nr. 2 rezultatele încercărilor efectuate asupra plăcilor tip P.F.—36×10 (conform nomenclatorului de piese prefabricate). Trebuie menționat că piesele de probă confecționate cu ciment portland obișnuit de Bielogorod cu un dozaj de 305 și 323 kg/m³, cu tratare termică timp de 10 ore (menținerea la aceeași temperatură) au o rezistență la compresiune a betonului de 140—160 kg/cm². Din tabelul nr. 2 se vede că piesele confecționate cu ciment portland obișnuit de Bielogorod — cu un tratament termic de 10 ore au imediat după tratarea termică o rezistență pe jumătate de aceia a pieselor confecționate cu cimenturi speciale tratate cu abur timp de numai 5 ore.

Utilizarea cimenturilor cu întărire rapidă prin tratare cu abur permite: reducerea la jumătate a timpului de tratare termică; mărirea foarte mult a volumului producției de prefabricate; micșorarea considerabilă a consumului specific de abur; creșterea gradului de utilizare a tiparelor și prin trecerea la regim izotermic constant de tratare cu abur se simplifică și procesul tehnologic de confecționare al pieselor prefabricate.

(Stroitelnîe Materialî No. 4/1955)

Tabela 1

Dozajul betonului	Numărul cimentului special	Caracteristicile betonului		Tasarea conului în cm	Lucrabilitate în sec.	Limita de rezistență în kg/cm² menținere izotermă în ore	
		Dozaj de ciment în kg/m³	Factor apă-ciment			5	10
1 : 1,9 : 2,7	48	400	0,55	0,5	17	253	315
1 : 2,11 : 3,91	48	305	0,62	0,0	19	269	292
1 : 1,98 : 3,69	48	323	0,57	0,5	13	262	243
1 : 1,9 : 2,7	6	400	0,60	2,2	10	204	230

Tabela 2

Liantul folosit în beton	Factor apă-ciment	Tasarea conului	Timp de aburire în ore	Incărcarea plăcii pînă la ivirea primelor fisuri kg/m²	Incărcarea de rupere în kg/m²	Caracterul distrugerii
Ciment nr. 48	0,57	0	5	816	2.284	Ruperea armăturii la mijlocul plăcii
Ciment nr. 6	0,75	5,5	5	816	2.584	idem
Ciment portland de Bielogorod	0,57	2,0	10	400	847	

Traverse de cale ferată din beton armat cu coarde

Starea tehnică a materialului rulant la căile ferate din Uniunea Sovietică permite atingerea unei viteze în linie curentă de 100—120 km/h. Totuși, din cauza alcătuirii căii — șine grele pe traverse de lemn ușoare — nu se poate realiza în mod curent această viteză de circulație.

Pentru traversele de cale ferată se consumă în fiecare an în Uniunea Sovietică, între 15—16 milioane metri cubi lemn de esență superioară. Introducerea traverselor de beton armat în locul celor de lemn, are deci o deosebită importanță pentru economia națională.

Traversele de beton armat cu bare din oțel obișnuit nu au dat însă rezultate bune; după 1—1½ an de exploatare, sub acțiunea sarcinilor dinamice și a agenților atmosferici, în traverse apar fisuri care după scurt timp distrug complet traversa. Cauza apariției fisurilor sînt eforturile mari de tensiune — care întrec de multe ori pe cele admisibile la grinzile armate cu oțel beton obișnuit — care se nasc în traversă sub acțiunnea circulației trenurilor.

Prinderea șinelor de traversele de beton armat obișnuit este defectuoasă și contribuie de asemenea la limitarea vitezei de circulație și a duratei traversei. Prinderea se realizează la aceste traverse cu ajutorul crampoanelor sau șuruburilor îngropate (respectiv înșurubate) în dibluri de lemn îngropate în beton la turnarea traversei. Forțele orizontale care acționează asupra șinei, în timpul circulației, zdruncină această prindere, care după un timp relativ scurt se desface și contribuie la distrugerea traversei.

Traversele din beton armat cu coarde de oțel pretensionate înlătură aceste neajunsuri

Cercetările efectuate în institutele de cercetări (TNIPS, IUJNII, TNII-MPS), au arătat că aceste traverse rezistă la eforturile mari de tensiune care se nasc în traversă, în timpul circulației. Pînă acum ele nu au putut însă să-și găsească aplicarea, deoarece nu fusese rezolvat încă modul de prindere. Tipurile obișnuite de prindere cu crampoane ancorate în beton, în dibluri de lemn sau petrecute prin găuri speciale, lăsate în traversă și prinse sub ea cu ajutorul plăcuțelor metalice, nu au dat rezultate nici în cazul traverselor din beton armat cu coarde pretensionate.

Inginer A. Azrov a elaborat recent un nou sistem de prindere al șinelor de traversele de beton armat (fig. 1). Prinderea se realizează cu ajutorul buloanelor ancorate în corpul traversei, fixate cu ajutorul unor cuie, petrecute prin găurile orizontale, lăsate în corpul traversei, la turnarea betonului. Fixarea șinii de traversă se face cu ajutorul unor plăcuțe metalice (p) pe care calcă talpa șinei și cu ajutorul șaibelor și piulițelor care string talpa șinei de plăcuța metalică. Cu ajutorul unor plăcuțe de diferite lățimi se poate varia lățimea căii de la 1 528—1 558 mm, dînd posibilitatea să se execute cu același tip de traversă, curbe cu raze de curbură pînă la 200 m.

Traversele au fost confecționate din beton cu un dozaj de 500 kg/m³ ciment aluminos, marca 500 cu agregate din piatră spartă de maximum ⌀ 15 mm (0,75 m³) și cu nisip de finețe mijlocie (0,37 m³), cu raportul apă-ciment 0,39; au fost armate cu coarde de oțel de ⌀ 2,5 mm, cu o rezistență la rupere de 18 000 kg/cm², întinse pînă la un efort de 11 000 kg/cm². După șapte zile de la turnare betonul a atins o rezistență de 430 kg/cm².

Traversele astfel confecționate prevăzute cu sistemul de prindere ing. Azrov au fost încercate la următoarele probe:

— la rezistența mecanică și rezintența la fisurare a traverselor, la smulgerea șinei de traversă și la răsturnarea șinei. Sarcinile au fost aplicate asupra unor capete de șină de 15—17 cm lungime prinse de traversă.

Sistemul de prindere al ing. Azrov dînd completă satisfacție la toate încercările efectuate, deschide noi posibilități de aplicare a traverselor de beton armat pentru calea ferată. Traversele de beton armat aduc importante economii și prin faptul că durata lor este cu mult mai mare decît a celor de lemn și anume de circa 30 pînă la 35 ani.

Prin trecerea la traverse cu durată mare de exploa-

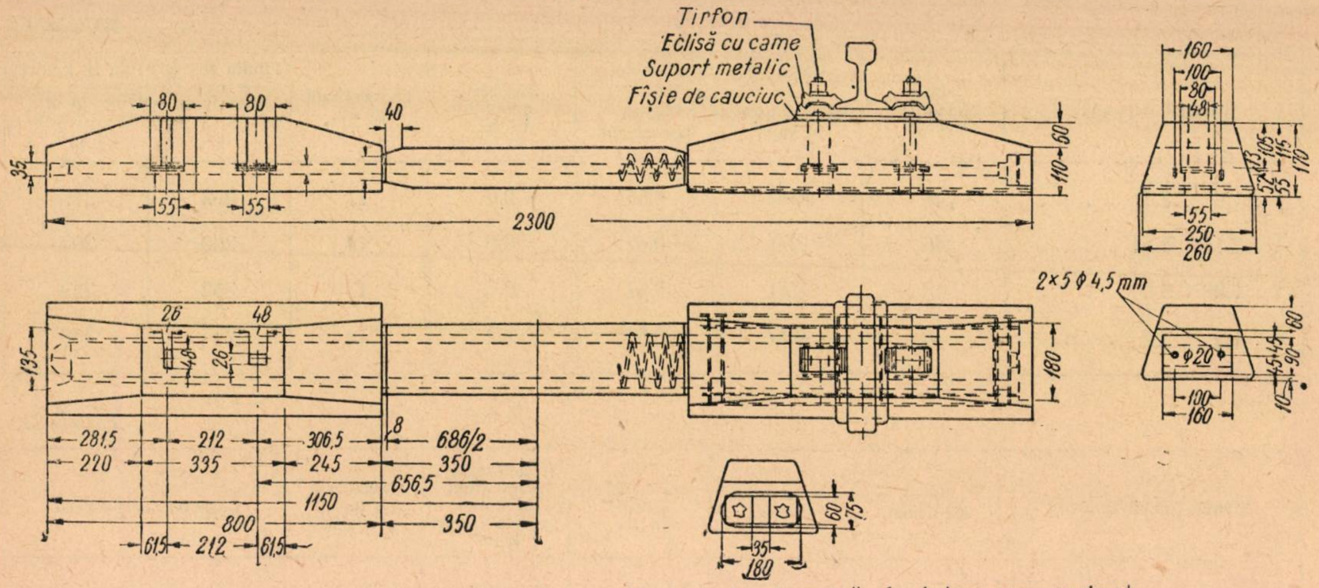


Fig. 1. Tip de îmbinări sistem Azrov al şinei de traversă de beton precomprimat

tare poate fi înlocuit şi tipul de traversă-grindă ales astfel numai pe considerentele uşurinţei înlocuirii traverselor în cazul refacţiei căii. Institutul Central de Cercetări Ştiinţifice în domeniul construcţiilor industriale TNIPS şi Institutul de Cercetări Ştiinţifice al Ministerului Construcţiilor de Intreprinderi pentru Industria Grea (TNII—Mintiaj Stroi) au elaborat un tip de traversă longrină echivalent cu trei traverse-grinzi obişnuite. Forma de cadru dreptunghiular cu laturile de 195/170 a traversei-longrină permite armarea ei cu coarde de oţel, asigurînd o adeziune mai bună a armăturii de beton.

Traversa-longrină de 400 kg greutate permite o micşorare cu 0,5 m a grosimii stratului de balast, avînd o stabilitate mult mai mare pe platforma căii.

Folosirea traverselor de beton armat cu coarde pretensionate, dă posibiiltatea aplicării unor noi perfecţionări în executarea căii şi anume realizarea unor linii ferate fără rosturi, după metoda prof. K. Mişcenko, experimentate recent în U.R.S.S. pe o porţiune de cale ferată de 7 km lungime şi care a dat rezultate bune chiar la diferenţe de temperatură de peste 60°. Utilizarea şinelor de cale ferată continui, asigură o durată mult mai mare de exploatare a materialului rulant şi chiar a şinelor, necesitînd în acelaşi timp cheltuieli reduse pentru întreţinerea şi repararea căii.

Traverse de cale ferată din beton armat folosite în Cehoslovacia

Traversele din beton armat au început să fie utilizate în Cehoslovacia încă din 1951. Inainte de a începe să fie folosite în proporţie de masă, pe o porţiune de cale ferată de 100 km, s-au montat diverse tipuri de traverse din beton armat: englezeşti, belgiene, elveţiene şi cehoslovace, cum şi traverse obişnuite de secţiune dreptunghiulară, menţinîndu-se un control permanent asupra comportării lor.

Primele s-au distrus traversele de secţiune dreptunghiulară, iar curînd şi cele elveţiene, cu goluri interioare. S-au comportat bine traversele englezeşti dintr-o bucată şi cele belgiene cu două articulaţii. Totuşi, cele mai rezistente s-au dovedit traversele cu două articulaţii de tip cehoslovac. Aceste traverse sînt alcătuite din trei bucăţi distincte (fig. 1). Elementele marginale de formă trapezoidală au o înălţime de 170 mm, iar elementul median — de 90 mm. Traversa se confecţionează din beton marca „600", se armează cu două cable de armătură alcătuite fiecare din 5 ∅ 4,5 mm, avînd o rezistenţă la rupere de 16 500 kg/cm² şi cu o reţea sudată de oţel-beton. Traversa cîntăreşte numai 160 kg. Consumul de materiale la o traversă este: sîrma

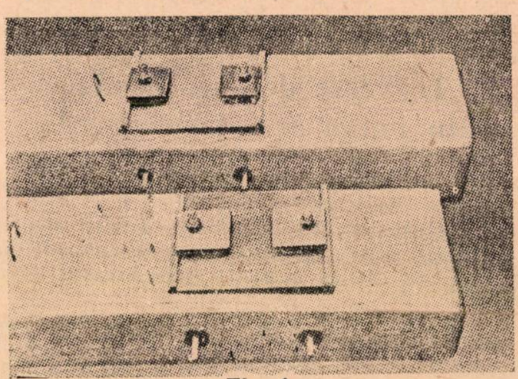


Fig. 1

∅ 4,5 mm — 2,87 kg; sîrmă în capetele de ancorare, care apoi se taie — 0,5 kg; oţel beton pentru reţea şi etrieri — 4,2 kg; piese metalice de ancoraj 1,3 kg. Se constată că această cantitate de metal este de 2,4 ori mai redusă decît în traversele de strunobeton.

Articulaţia se execută dintr-o foaie de textolit, care permite ca traversa să se deformeze fără a fisura.

Procesul tehnologic de fabricaţie se desfăşoară astfel: betonul foarte vîrtos se toarnă în tipar, unde se vibrează timp de 15 minute; aceasta permite decofrarea imediat după formare, bine înţeles după ce în prealabil s-au lăsat în beton canale pentru trecerea cablelor. Apoi între cele trei elemente se aşează cîte o foaie de textolit şi se introduc cablele, care se tensionează cu o presă specială cu acţiune dublă. In canale se injectează apoi mortar de ciment. Fabrica de la Tousen, confecţionează 300 traverse în două schimburi; o mecanizare insuficientă a procesului tehnologic (în special şlefuirea capetelor blocurilor în dreptul articulaţiilor) face ca, consumul de manoperă să se ridice la 1,3 om-zi de fiecare traversă. Pînă acum s-au pus în cale peste 50 000 bucăţi traverse de acest tip. Se confecţionează însă şi traverse din beton precomprimat confecţionate prin armare continuă la o maşină tip Mihailov. Şinele se prind de traversă cu buloane. Intre plăcuţa de sub şine şi traversă se aşează un strat de cauciuc de 5 mm grosime.

(Stroitelnaia Gazeta, nr. 72/1955)

Construcţii de formă circulară în beton precomprimat pentru o piaţă la Vergato (Bolonia)

In locul unei construcţii distruse în timpul războiului, s-a proiectat şi executat o structură interesantă, de formă circulară, cu diametrul de 24,80 m şi suprafaţa de 480 m², servind la adăpostirea a opt standuri de vînzarea produselor alimentare.

Structura comportă un acoperiş din corpuri ceramice, rezemat pe opt console din beton armat precomprimat, turnate monolit. Consolele transmit încărcarea la un ansamblu central alcătuit din opt stîlpi înclinaţi care reazămă la partea inferioară pe o fundaţie inelară, iar la partea superioară se racordează între ei cu arce de cerc şi apoi printr-o cupolă, din care pleacă cele opt console (fig. 1).

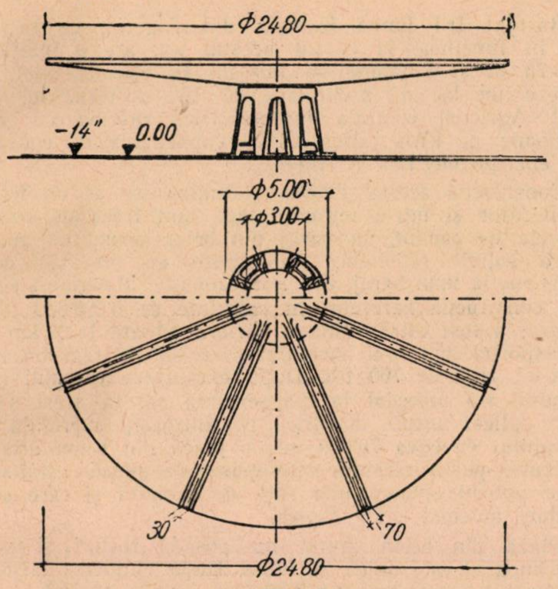


Fig. I

Inălţimea liberă sub acoperiş variază de la 3,80 la 4,90 m, la marginea exterioară.

Fundaţia inelară, din beton simplu, are 2,50 m lăţime la bază şi 1,10 m la nivelul terenului (fig. 2).

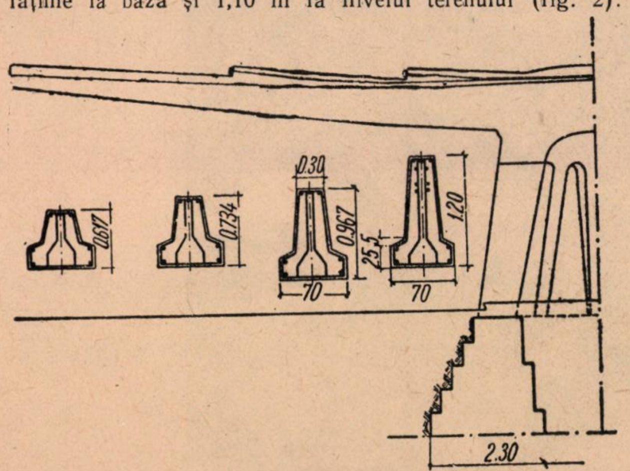


Fig. 2

Stîlpii, din beton armat, de secţiune trapezoidală se îngroaşe de la bază spre partea superioară şi sînt legaţi monolit cu consolele. Acestea au secţiune în formă ⊥, cu talpa avînd dimensiuni constante 0,70×0,25 m; înălţimea consolelor variază de la 0,617 m, formînd trei trepte (două intermediare şi una la capătul exterior), care servesc pentru rezemarea ancorajelor cablurilor de precomprimare. Fiecare consolă este precomprimată cu ajutorul a şase cabluri de 12 ∅ 7 mm, ancorate în consolele opuse.

Acoperişul propriu zis, alcătuit din corpuri ceramice şi nervuri din beton armat, are grosimi variabile de la 12 la 18 şi apoi la 25 cm, după cum se măreşte deschiderea transversală a sectorului cuprins între două console.

Materialele folosite au fost: beton B 400 vibrat intern şi extern cu vibratoare mecanice cu frecvenţă variabilă de la 10 000 la 3 000 Hertzi, iar pentru cabluri s-a utilizat oţel de înaltă rezistenţă, cu limită de rupere 160—170 kg/mm² şi limită elastică 125 kg/mm². După toate relaxările datorite construcţiei, curgerii, etc. forţa de întindere în cablu s-a prevăzut de 90 kg/mm².

In afară de încărcarea permanentă, s-a verificat rezistenţa şi stabilitatea construcţiei pentru o încărcare din zăpadă de 200 kg/m² şi pentru 100 kg/m² presiune de jos în sus, normală la suprafaţa acoperişului, provenind din vînt. Pentru toate cazurile de încărcare (inclusiv încărcarea nesimetrică) rezultanta solicitărilor a rămas în interiorul treimei centrale a bazei construcţiei.

Operaţiunea de întindere a cablurilor s-a făcut în două faze: la 10 zile de la turnare, cînd betonul avea 300 kg/m² şi la 30 zile, cînd betonul depăşise rezistenţa prescrisă de 400 kg/m². De fiecare dată s-au întins mai întîi cablurile scurte şi apoi cele mai lungi, controlînd forţa atît prin presiunea indicată de manometru cît şi prin măsurarea alungirilor practice ale firelor. După întinderea cablurilor dintr-o consolă s-au întins imediat cablurile din consola perpendiculară pentru a echilibra structura.

La decofrarea construcţiei săgeţile măsurate au variat între 18 şi 47 mm cu o medie de 34 mm, la marginea exterioară a acoperişului.

La încărcarea de probă s-a aşternut un strat de 14 cm pietriş (200 kg/m²) pe jumătate de acoperiş. Săgeţile maxime înregistrate au fost + 17,5 m şi — 3,5 mm. După descărcarea acoperişului săgeata remanentă a fost nulă.

(Giornale del Genio Civile, dec. 1954).

Cărămizi din beton macroporos de calcar fabricate prin metoda Orsini

Cărămizile fabricate prin metoda Orsini se obţin prin concasarea unei pietre calcaroase, ciuruirea şi sortarea materialului obţinut la dimensiunile date, înlăturînd toate celelalte cu dublul scop de a elimina granulele de dimensiuni medii şi în acelaşi timp de a reduce greutatea materialului şi de a obţine o cît mai bună difuziune a cimentului în jurul agregatului.

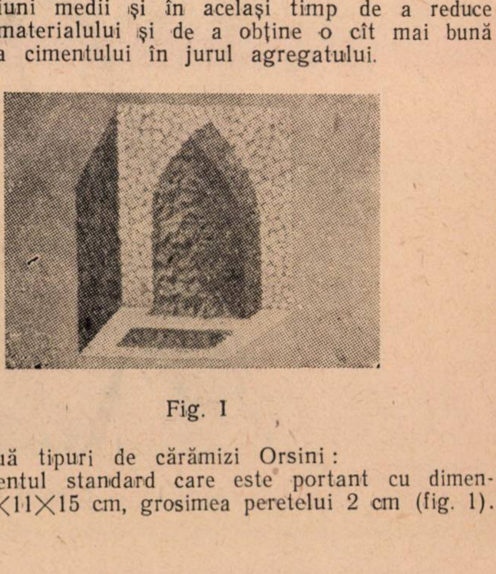


Fig. I

Sînt două tipuri de cărămizi Orsini:

1. Elementul standard care este portant cu dimensiunile 23×11×15 cm, grosimea peretelui 2 cm (fig. 1).

2. Elementul pentru pereţi despărţitori cu dimensiunile 30×8×15 cm, grosimea peretelui 1,5 cm (fig. 2).

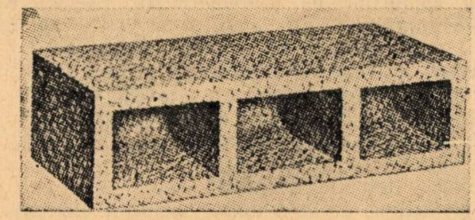


Fig. 2

Inălţimea comună de 15 cm permite o zidărie combinată armonios.

Proprietăţile mecanice, fizice şi economice sînt următoarele:

1. *Forma* este paralelipipedică dreptunghiulară cu două găuri oarbe la cărămizile tip standard, trei găuri oarbe la cărămizile pentru pereţi despărţitori, secţiunea transversală a găurilor fiind un arc ogival în vîrf. Pentru zidărie, muncitorul ia cărămida cu o mînă şi aşează partea deschisă a găurilor întoarsă în jos. Rapiditatea cu care se lucrează este foarte mare, deoarece se folosesc de trei ori mai puţine cărămizi Orsini pe m² decît cărămizi ceramice clasice.

2. *Greutatea:* ambele tipuri de cărămizi Orsini, cîntăresc aproape 4 kg, fapt care le face uşor manipulabile. Această cifră variază în raport cu greutatea pietrei utilizate.

3. *Absorbţia* este de 5,91% faţă de 15% coeficientul de absorbţie al cărămizilor ceramice.

4. *Rezistenţa* la compresiune este de 60—116 kg/cm², faţă de 50—100 kg/cm² la cărămizile ceramice.

5. *Sarcina de rupere la compresiune* este în jurul a 99 kg/cm².

6. *Coeficientul de conductibilitate termică* $\lambda = 0{,}23$ faţă de $\lambda = 1{,}21$ la zidăria din cărămizi ceramice şi 0,20 la betonul celular.

7. Izolarea acustică pentru ziduri despărţitoare de 11 cm grosime, tencuite pe ambele feţe este: 50 db faţă de 33 db la ziduri din cărămidă cu goluri de 8 cm tencuite pe ambele feţe.

Cărămizile Orsini sînt fabricate cu ajutorul unui virboprese.

Acelaşi utilaj care este pentru cărămizi standard portante, vibrează şi scoate succesiv şase cărămizi dintr-odată. Durata unui ciclu este în jurul a 30 s, corespunzînd unei producţii orare de 750 bucăţi deci 6000 cărămizi în opt ore.

Bineînţeles, că betonul de calcar înainte de a fi vibrat, trebuie malaxat cu îngrijire pentru a prezenta o omogenitate perfectă. Se recomandă folosirea unui malaxor-amestecător clasic (cuva fixă şi palatele de amestecare acţionate de o dublă mişcare de rotaţie).

(Equipement mécanique, No. 8/1955)

Un baraj cu un ecran de beton armat de 70.000 m² fără rosturi

Barajul Iril Emda Kerrata din Algeria, ce se va da în funcţiune în cursul acestui an, are o înălţime de 75 m şi o lăţime de 710 m. El este destinat să creeze un lac de acumulare de 160 milioane m³ pe rîul Agrioun, centrala hidroelectrică mărind cu 200 milioane de kWh (circa 25%) capacitatea de consum de energie electrică a Algeriei.

Construcţia acestei lucrări executîndu-se pe un teren alunecător şi într-o regiune unde sînt frecvente cutremurele de pămînt, un baraj din beton armat nu putea fi o soluţie raţională. Proiectanţii au prevăzut deci construcţia unui baraj, din anrocamente. Materialul pentru construcţia barajului în cantitate de 6 500 000 tone piatră, a fost extras dintr-o carieră situată la 2 km şi transportat în corpul barajului pe o bandă transportoare într-un ritm de 700 t/h. După executarea corpului barajului, s-a procedat la etanşeizarea sa. In acest scop s-a aplicat înspre amonte, pe întreaga suprafaţă a barajului de circa 70 000 m², o placă din beton armat, aşezată pe 2 straturi suprapuse de pînză asfaltată, care puteau aluneca una faţă de cealaltă şi care colmatau automat orice fisură.

Placa din beton armat nu posedă rosturi şi prin mărimea ei este unică în lume. După umplerea lacului, infiltraţiile constatate au fost foarte slabe (4 l/s).

(L'équipement mécanique No. 7/1955)

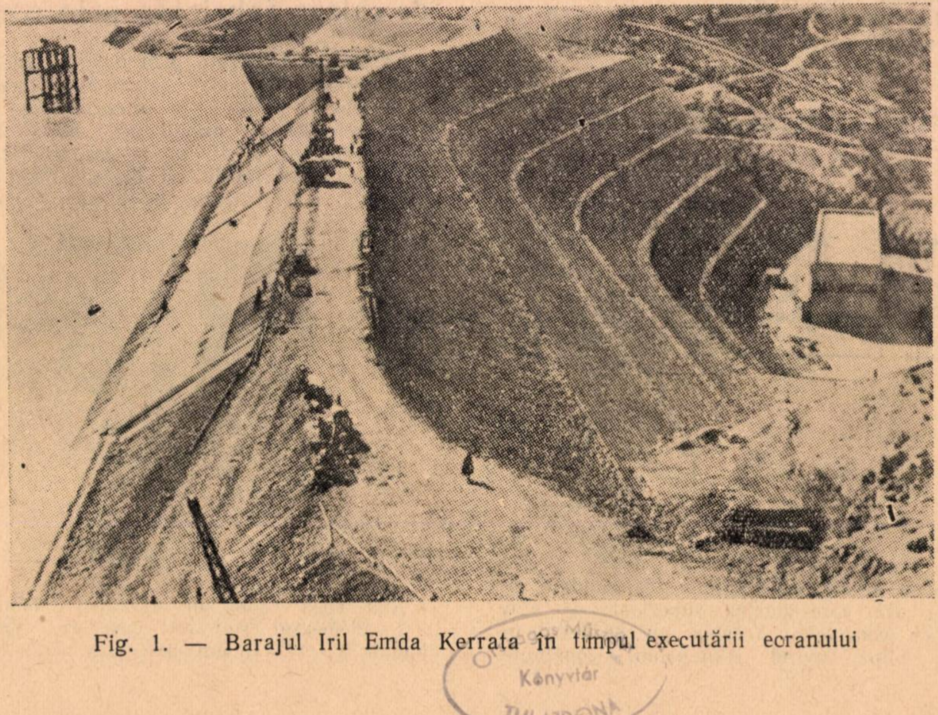


Fig. 1. — Barajul Iril Emda Kerrata în timpul executării ecranului

Könyvtár TULAJDONA

ПРОЕКТИРОВАНИЕ НАРУЖНОГО ПОДКРАНОВОГО ПУТИ ИЗ ПРЕДВАРИТЕЛЬНО НАПРЯЖЕННОГО БЕТОНА

Резюме

В статье дается описание проектирования открытого подкранового пути из предрарительно-напряженного бетона, длиной 21,00 м и отметкой цути + 18,50 м. для облегчения монтажа сборных тяжеловесных колонн, последние были расчленены на более мелкие блоки, изготовляемые на заводе, монтируемые при помощи башенного 3-х тонного крана, и собранные путем предварительного напряжения.

Бетонная предврительно-напряженная 32-х тонная балка была выполнена на месте и была поднята на колонны с применением простых способов: лебедок, талей, монтажных треног.

Длина балки в 21 м принята на основании технико-экономического изучения.

Далее излагается проект организации монтажа работ.

Указывается значительная экономия осуществляемая благодаря применению большой длины, предварительно-напряженного бетона и простой строительно-монтажной системы.

ОПЫТНОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО ИЗ КРУПНЫХ БЛОКОВ

Резюме

В статье дается описание проекта опытного сооружения из крупных блоков в процессе произвндства на стройплощадке „Ватра Луминоаса".

Внутренные стены (поперечные являются несущими) состоят из двух ярусов один высотой равной высоте двери, другой, высотой равной высоте кладки над дверью.

Блоки внешней стены укладываются отделанными. Внешняя стена также состоит из двух ярусов: один высотой равной высоте окна и другой высотой равной высоте кладки между окнами двух последовательных этажей.

Все стены (в том числе п архитектурные детали) выполнены из деталей 17-ти типов.

КОНСТРУКЦИЯ КАРКАСА РЕМОНТНОГО ЦЕХА

Резюме

В статье дается описание конструкции большепролетного цеха размером 30 × 30 м. Сооружсние состоит из тонких кривых несуших плит имеюших форму редко встречаемую у сооружений подобного типа. Конструктивное решение было тесно связано с технологическими условиями, предусматривающими монорельс подвешенный к кровельным балкам.

СБОРНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ БОЛШОЙ ПЛОЩАДИ ДЛЯ ПОКРЫТИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ ЦЕХОВ

Резюме

В течение 1954 г. Научно-Исследэвательским Институтом Строительных материалов был успешно испытан новый тип сборно-разборного элемента большой плошади для покрытия промышленных цехов, а также была испытана новая система монтажа тяжеловесных элементов с применением лишь блсков приводимых в действие вручную.

Кровельный элемент — тонкое полотно покрывающее 100 кв, м. весом 18 тонн.

Расход материалов и технико-экономические показатели нового элемента ниже всех показателей кровельных элементов, известных и обычно применяемых.

Удобное производство и монтаж, пониженный расход материалов и хорошее поведение при испытании, являются доказательством на основе которого рекомендуется применение в большцом масштабе сборно-разборного элементя данного типа для покрытий.

РАЦИОНАЛЬНЫЕ СПОСОБЫ ЭКСПЛУАТАЦИИ КАРЬЕРОВ

Резюме

Современные карьеры большой мощности, поставляющне камень промышленностю, требуют замены устаревщих рабочих способов новейшими способами и высокую степень механизации. Таким образом достигается повышение производительности в 4—5 раза, по сравнению с уровнем производительности осуществлнемой в настоящем.

Современный карьер требует комплекса работ, целесообразное развитие которых возможно лишь на основании компоновочного проекта.

Рациональные эксплуатационные способы заключаются особено, в общем правильном расположепии карьера, в разработке шпурами большого диаметра, взрываемыми электрозарядами замедленного действия „миль-секунд", в механизации погрузочных и транспортных работ и в дроблении и сортировке камня на карьере.

REVISTA „INDUSTRIA CONSTRUCŢIILOR ŞI A MATERIALELOR DE CONSTRUCŢII", organ al Asociaţiei Ştiinţifice a Inginerilor şi Tehnicienilor din R.P.R., al Ministerului Construcţiilor şi al Ministerului Industriei Materialelor de Construcţii * Redacţia: Bucureşti, Str. Ioan Ghica nr. 3 Raion Tudor Vladimirescu, Telefon 3.57.28, 4.66.68 * 3.07.30 Adminisraţia şi Casieria: Calea Victoriei nr. 118, Raion I. V. Stalin * Revista este editată de „EDITURA DE STAT PENTRU ARHITECTURA ŞI CONSTRUCŢII", Bucureşti, Str. Beldiman nr. 1, Telefon: 5.34.02. Abonamentele se primesc la toate oficiile poştale de la oraşe şi sate, prin factori poştali la secţiile raionale de Difuzare a Presei şi la *sediul Redacţiei din Str. Ioan Ghica nr. 3.* Tarif pentru întreprinderi: lei 96 anual; Tarif pentru muncitori, tehnicienii şi ingineri: lei 30 anual; Preţul unui exemplar: lei 5.

IN EDITURA DE STAT PENTRU ARHITECTURĂ ŞI CONSTRUCŢII AU APĂRUT:

AUTORUL	TITLUL LUCRĂRII	PREŢUL
	CĂRŢI MULTIPLICATE	
Ing. M. RACŞTAIN şi V. FONDA	Maşini pentru prepararea mortarelor şi betoanei	30,80
Ing. M. RACŞTAIN şi V. FONDA	Călăuza mecanicului de grup electrogen	36,36
C. S. A. C.	Studii. Soluţii economice pentru structuri de rezistenţă în construcţii civile şi industriale . .	10,85
I. C. S. C	Catalog de prefabricate I — Chesoane de acoperiş	10
I. C. S. C.	Catalog de prefabricate II — Chesoane de planşeu	10
Ing. M. GOICEA	Arhitectura spaţiilor libere plantate	48
Ing. GUŢU VICTOR	Trasarea lemniscatelor la căi de comunicaţie — Tabele noi şi exemple de calcul	16,40
Ing. A. NEGOIŢĂ, D. CRISTEA şi S. ARNET	Construcţii din prefabricate din beton şi beton armat	70
G. GROMORT	Ordinele greceşti şi romane	20
Prof. AUREL RAINU	Lianţi. Mortare şi betoane, vol. II. Comentarii Stas	22,60
Ing. P. VERNESCU şi AL. CIŞMIGIU	Aplicaţii ale teoriei elasticităţii în construcţii . .	30
* * *	Tipuri raţionale de armături pentru construcţii de beton armat	17
	CĂRŢI TIPĂRITE	
A. P. ILIEVICI	Utilajul mecanic al fabricilor de ceramică şi sticlă	41,40
G. G. KARLSEN	Construcţii de lemn, vol. II	26,30
S. MAXIMOV	Confecţionarea elementelor de construcţie în ateliere amenajate în aer liber	4,80
Ing. C. SILISTRARIANU	Tehnologia betonului şi betonului armat (în limba maghiară)	14,35
Ing. F. SRAGER	Amenajarea terenului de pe lîngă locuinţa individuală	1,50
Ing. M. SOARE	Construcţii metalice — Comentarii Stas	26,75
C. S. A. C.	Instrucţiuni pentru elaborarea proiectelor de organizare a lucrărilor de construcţii	2,60
Prof. AUREL RAINU	Lianţi. Mortare şi betoane, vol. I. Comentarii Stas	15,10

Aceste lucrări se pot procura de la toate librăriile din ţară şi colecturile regionale ale bibliotecilor

In Bucureşti:

- **Librăria Academiei R. P. R., Calea Victoriei Nr. 27, telefon 4.08.50**
- **Librăria Noastră Tehnică, Bulevardul 6 Martie Nr. 17, telefon 4.28.49**
- **Colectura Centrală a Bibliotecilor Ştiinţifice, str. Domniţa Anastasia Nr. 2, telefon 4.21.87**

Pentru a veni în ajutorul cititorilor din provincie LIBRĂRIA ACADEMIEI R. P. R. Calea Victoriei Nr. 27 din Bucureşti I, expediază, contra ramburs, în toată ţara, lucrările de mai sus, sau oricare alte lucrări ale Editurii de Stat pentru Arhitectură şi Construcţii.

Preţul 5 lei ex.

E 1688
REFERÁLVA
KAT

INDUSTRIA CONSTRUCȚIILOR
și a
MATERIALELOR DE CONSTRUCȚII

Országos Műszaki Könyvtár TULAJDONA
Institutul de Documentare Tehnică
BUCUREȘTI
ОБМЕН - CSERE
VYMENA - WYMIANA
TAUSCH - СМЕНА

12
1955

INDUSTRIA CONSTRUCȚIILOR
ŞI A MATERIALELOR DE CONSTRUCȚII

ORGAN AL ASOCIAȚIEI ŞTIINȚIFICE A INGINERILOR ŞI TEHNICIENILOR DIN R. P. R., AL MINISTERULUI CONSTRUCȚIILOR ŞI AL MINISTERULUI INDUSTRIEI MATERIALELOR DE CONSTRUCȚI

APARE LUNAR SUB INGRIJIREA UNUI COMITET DE REDACȚIE

REDACȚIA : BUCUREŞTI * Str. I. Ghica, 3 * TELEFON : 3.57.28, 3.07.30

ANUL VI * N-rul 12 DECEMBRIE 1955

SUMAR

pag.

Din lucrările Congresului al II-lea al P. M. R. . . . 625

CONSTRUCȚII

V. TICUȚĂ: Execuția unei căi de rulare exterioare 634

G. STĂNCULESCU: Decofrarea timpurie a construcțiilor de beton armat monolit 639

L. CALIN: Unele contribuții asupra scurtării termenului de decofrare a construcțiilor industriale monolite din beton armat 646

R. MARTAC, V. BORTNOVSCHI, R. CONSTANTINESCU: Structura prețului de cost actual al elementelor prefabricate din beton şi beton armat 650

DAN D. MATEESCU: O propunere de raționalizare a sortimentului de laminate 662

G. AZNAVORIAN, R. AGENT: Metode iterative pentru calculul cadrelor cu noduri deplasabile . . 670

MATERIALE DE CONSTRUCȚII

M. SCORȚESCU: Incercarea elementelor de zidărie din diferite blocuri 683

DOCUMENTARE 688

CRONICA 693

INDEX ALFABETIC 694

СОДЕРЖАНИЕ

стр.

Из работ II-ого Съезда Р. Р. П. 625

СТРОИТЕЛЬСТВО

В. ТИКУЦЭ: Новый метод возведения подкранового пути 634

Г. СТЭНКУЛЕСКУ: Ранняя распалубка железобетонных монолитных конструкций . . . 639

Л. КЭЛИН: Некоторые вклады по сокращению срока распалубки промышленных монолитных железобетонных конструкций 646

Р. МАРТАК, В. БОРТНОВСКИ, Р. КОНСТАНТИНЕСКУ: Структура настоящей себестоимости сборноразборных бетонных и железобетонных элементов 650

ДАН Д. МАТЕЕСКУ: Предложение по рационализации прокатного сортамента 662

Г. АЗНАВОРИАН, Р. АЖЕНТ: Итеративные методы расчета рам с подвижными узлами . 670

СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

М. СКОРЦЕСКУ: Испытание элементов кладки из различных блоков 683

ДОКУМЕНТАЦИЯ 688

ХРОНИКА 693

АЛЬФАВИТНЫЙ УКАЗАТЕЛЬ 694

SOMMAIRE

pag.

Des travaux du 2 Congrés du P. M. R. 625

CONSTRUCTIONS

V. TICUȚĂ: Exécution d'une voie de roulement extérieure 634

G. STĂNCULESCU: Décoffrage prématuré des constructions en béton armé monolithe 639

L, CĂLIN: Certaines méthodes contribuant à raccourcir le terme de dècoffrage des constructions industrielles monolithes en béton armé 646

R. MARTAC, V. BORTNOVSCHI, R. CONSTANTINESCU: Structure du prix de revient actuel des éléments préfabriqués en béton et béton armé, 650

DAN D. MATEESCU: Une proposition concernant la rationalisation de l'assortiment des laminés 662

G. AZNAVORIAN, R. AGENT: Méthodes d'approximations succesives pour le calcul des cadres à noeuds déplaçables 670

MATERIAUX DE CONSTRUCTION

M. SCORȚESCU: Essais expérimentaux sur les éléments de maçonnerie de blocs différents . . . 683

DOCUMENTATION 688

CHRONIQUE 693

INDEX ALPHABETIQUE 694

INHALT

seite

Aus den Arbeiten des 2 Kongresses der R. A. P. . 625

BAUSTOFFE

V, TICUȚĂ: Dis Ausführung einer Rollbahn im Freien 634

G. STĂNCULESCU: Die vorzeitige Entschalung der Bauten aus Gussbeton 639

L. CĂLIN: Beiträge zur Kürzung des Entschalungstermins bei Industriebauten aus Gussbeton . 646

R. MARTAC, V. BORTNOVSCHI, R. CONSTANTINESCU: Die Struktur der gegenwärtigen Selbstkosten der Fertigteilen aus Beton und Stahlbeton 650

DAN D. MATEESCU: Ein Vorschlag zur Rationalisierung des Walzprofilsortimentes 662

G. AZNAVORIAN, R. AGENT: Iterationismethoden zur Bereshnung von Rahmen mit schiebbaren Knoten 670

BAUSTOFFE

M. SCORȚESCU: Die Prüfung von Mauerwerkselementem aus verschiedenen Bausteinen . . . 683

DOKUMENTIERUNG 688

CHRONIK 693

ALPHABETISCHES VERZEICHNIS 694

INDUSTRIA CONSTRUCȚIILOR ȘI A MATERIALELOR DE CONSTRUCȚII

ANUL VI * Nr. 12 DECEMBRIE 1955

DIN LUCRARILE CONGRESULUI AL II-lea AL P. M. R.

Raportul de activitate al C. C. al P. M. R. la Congresul al II-lea al partidului prezentat de tovarășul Gh. Gheorghiu-Dej, prim-secretar al C. C. al P. M. R.

(Text prescurtat)

ÎNFĂPTUIREA PRIMULUI PLAN CINCINAL

Tovarăși,

In anii care au trecut de la Congresul de unificare, partidul a organizat, a însuflețit și a condus oamenii muncii pentru înfăptuirea liniei sale generale de construire a socialismului în Republica Populară Romînă. Sub conducerea partidului, poporul nostru a obținut succese mărețe în opera de construire a bazei economice a socialismului.

In perioada premergătoare naționalizării principalelor mijloace de producție, industria din Romînia era într-o stare de ruină și dezorganizare, datorită politicii de retragere a capitalurilor din producție și de sabotaj a capitaliștilor.

In ciuda greutăților de tot felul, oamenii muncii au urmat cu entuziasm și încredere partidul lor, înfăptuind sarcinile importante ale primelor planuri anuale și depășind la sfîrșitul anului 1949 nivelul producției industriale dinainte de război.

In octombrie și decembrie 1950, plenarele Comitetului Central al Partidului Muncitoresc Romîn au luat două hotărîri de excepțională însemnătate, aprobînd planul de zece ani de electrificare și planul cincinal de dezvoltare a economiei naționale 1951—1955, care au format de fapt programul economic al partidului în această perioadă.

Au trecut cinci ani de la aceste date importante din istoria partidului nostru, cinci ani în care am avut de luptat cu mari greutăți determinate atît de condiții obiective (lipsa unor materii prime și materiale, slaba aprovizionare alimentară), cît și subiective — experiența redusă pe care o aveau cadrele noastre în privința construcției și gospodăriei economice.

Această perioadă a însemnat pentru partidul nostru și pentru toți oamenii muncii o călire în focul luptei de clasă împotriva a numeroși dușmani experimentați și perfizi; dar aceste greutăți, de creștere și piedicile puse în calea construirii socialismului au fost înfrînte, datorită elanului și abnegației oamenilor muncii.

O contribuție importantă au adus inginerii, tehnicienii, intelectualitatea progresistă; cei mai mulți dintre ei au înțeles însemnătatea patriotică a operei de reconstrucție socialistă a economiei și s-au alăturat maselor muncitoare în această măreață operă.

Comitetul Central al Partidului Muncitoresc Romîn poate să raporteze astăzi Congresului că **datorită muncii însuflețite a clasei muncitoare, a inginerilor și tehnicienilor, a desfășurării largi a întrecerii socialiste, la 10 noiembrie a fost înfăptuită sarcina planului cincinal cu privire la volumul producției globale industriale pe perioada 1951—1955, (aplauze puternice, prelungite).**

Volumul producției industriale în 1955 este de 2,9 ori mai mare decît în anul 1938 și de 3,4 ori mai mare decît în 1948. Au fost create noi ramuri industriale care nu existau în Romînia veche: producția de utilaj petrolifer, de utilaj minier, de utilaj energetic, de tractoare și mașini agricole, producția de camioane, sectoare noi ale industriei chimice, extracția de minereu de uraniu și altele.

Pe baza proporțiilor fundamentale stabilite de C.C. al P.M.R., în anii puterii populare structura industriei s-a schimbat radical, producția industriei mijloacelor de producție a crescut de cca. 3,9 ori față de 1948, iar producția obiectelor de consum de 2,9 ori. Putem spune astăzi că industria socialistă în Romînia este o temelie puternică a dezvoltării și mecanizării întregii economii; ea înregistrează an de an noi succese în privința ridicării nivelului tehnic și al calității producției.

Față de prevederile planului cincinal există însă unele rămîneri în urmă la oțel, laminate, cărbuni, cocs, ciment, celuloză, în grupa A, și la unele țesături, la încălțăminte, zahăr, produse lactate, pește, în grupa B.

Pe ansamblu industria noastră s-a dezvoltat într-un ritm accelerat, ritm caracteristic țărilor ce construiesc socialismul și în care noile relații de producție socialiste au devenit motorul dezvoltării rapide a forțelor de producție.

INVESTIȚII

Pentru a obține creșterea însemnată a ramurilor economiei naționale, statul democrat-popular a făcut investiții considerabile.

Analiza îndeplinirii investițiilor în primul cincinal arată că întreaga industrie (inclusiv industria de construcții) a realizat 62,6% din totalul investițiilor față de 53,4% cît fusese prevăzut în plan; în cadrul industriei grupa A. a folosit 50,6% față de 42,1% prevăzute, industria construcțiilor 4,6% față de 2% prevăzute.

Valoarea utilajelor, cu care a fost înzestrată economia națională în cursul primului cincinal, reprezintă peste 25 miliarde lei, din care industria constructoare de mașini a asigurat peste 60%.

In cinci ramuri principale ale industriei și anume: industria petroliferă, energia electrică, siderurgia și industria construcțiilor de mașini și industria chimică s-au concentrat cca. 67%, adică 2/3 din totalul investițiilor din industrie, ceea ce arată direcția principală a investirii fondurilor. Caracteristic pentru atenția pe care partidul și guvernul au acordat-o descoperirii și dezvoltării bazei de materii prime minerale din R.P.R.

este faptul că cca. 34% din totalul investițiilor industriale s-au realizat în industria extractivă.

În perioada 1948—1955 s-au construit peste 100 noi fabrici, uzine și alte întreprinderi însemnate, precum și numeroase întreprinderi de interes local; în același timp s-au reconstruit, dezvoltat și dotat cu utilaj modern alte 200 de întreprinderi.

În perioada care s-a scurs au fost alocate investiții importante pentru cercetări tehnico-științifice, creîndu-se 55 institute de cercetări și proiectări ale Academiei R.P.R. și ale ministerelor, în care lucrează 13.000 de cercetători și proiectanți.

DEZVOLTAREA INDUSTRIEI AGRICULTURII, COMERȚULUI ȘI TRANSPORTURILOR

În toate ramurile industriei socialiste s-au realizat progrese însemnate. Pentru a ilustra creșterea rapidă a producției vom menționa numai cîteva ramuri: industria petroliferă, industria construcțiilor de mașini și energia electrică.

Datorită sprijinului permanent și calificat al inginerilor și tehnicienilor sovietici, muncii entuziaste și perseverente a muncitorilor, inginerilor, tehnicienilor romîni din petrol, industria noastră petroliferă a putut obține în numai cîțiva ani mari succese. **Planul cincinal a fost depășit la producție, în 1955, realizîndu-se 10.575.000 tone țiței, cu aproape 600.000 tone peste prevederile planului cincinal și cu aproape 2 milioane mai mult decît cea mai înaltă producție anuală obținută sub regimul burghezo-moșieresc; întreaga producție de țiței se prelucrează în țară** (aplauze).

Cadrele noastre din industria petroliferă și-au ridicat mult nivelul cunoștințelor, pe baza studierii lucrărilor tehnice sovietice și pe baza schimbului de experiență cu specialiștii sovietici în petrol.

Ritmul mediu anual de creștere a producției petrolifere s-a dublat față de ritmul maxim de creștere a producției de petrol în Romînia capitalisto-moșierească.

Călăuzindu-se după indicația marelui Lenin cu privire la rolul electrificării, plenara din 26 octombrie 1950 a Comitetului Central al P.M.R. a dezbătut și aprobat **planul de electrificare** întocmit pentru o perioadă de 10 ani.

După cinci ani de aplicare a planului, putem raporta cu bucurie congresului că obiectivele principale din această perioadă au fost realizate. **(aplauze).** În acești cinci ani au intrat în funcțiune un număr de 20 de centrale electrice noi, puterea disponibilă a fost dublată, realizîndu-se și pasul înainte al electrificării față de celelalte ramuri ale industriei, stabilit de plenară.

Centralele electrice construite permit o rapidă dezvoltare prin adăugirea de noi grupuri electrogene, ceea ce va duce în al doilea cincinal la o sporire și mai rapidă a puterii și a producției de energie, cu eforturi de investiții relativ mai mici.

Dacă regimului burghezo-moșieresc i-au trebuit 14 ani (1925—1938) pentru a instala 329.500 kW., adică în medie 23.536 kW pe an, regimul nostru democrat-popular a realizat numai în cursul primului cincinal o putere instalată de 540.000 kW, adică 108.000 kW pe an.

Au fost construite de 7 ori mai multe linii de 110 kv decît aveam în total în 1950. 60% din puterea instalată în centrale electrice a fost interconectată. Ca urmare a electrificării, gradul de mecanizare a producției și de înzestrare energetică a muncii a crescut. Dacă în 1948 consumul de energie electrică pe cap de muncitor industrial era de 1.480 kWh, în 1955 acest consum se ridică la 3.600 kWh.

În 1960 vom produce cca 8 miliarde kWh energie, față de 7 miliarde prevăzute în planul de electrificare. Depășirea producției se va face cu cheltuieli de investiții simțitor mai reduse, datorită îmbunătățirilor aduse în mers de către muncitorii, tehnicienii și oamenii de știință, care și-au pus priceperea și entuziasmul lor patriotic în slujba realizării acestui măreț program al partidului nostru.

În aceste zile, în cinstea congresului nostru, harnicii noștri tuneliști, însuflețiți de elan patriotic, au străpuns tunelul de la Bicaz.

Sîntem astăzi în situația de a putea ataca și executa într-un ritm rapid importante și grele lucrări de construcții de hidro și termocentrale electrice, de stațiuni de transformare, de linii de transport.

În anii puterii populare, datorită grijii partidului și guvernului, au luat ființă și s-au dezvoltat puternice organizații de studii și proiectări, construcții și montaje energetice, cu numeroase cadre tinere.

Industria electrotehnică, creată și dezvoltată de regimul nostru, și-a îndeplinit planul de producție globală pe perioada 1951—1955 încă în luna mai 1955. Ea a devenit o puternică ramură a industriei grele cu fabrici profilate, iar productivitatea muncii a crescut cu 122%, față de 1950, atingînd cea mai înaltă creștere dintre toate ramurile industriei noastre. Industria electrotehnică acoperă azi necesitățile economiei naționale de echipament, utilaj și materiale electrotehnice, rămînînd a fi importate numai acelea a căror fabricație în țară nu se justifică din punct de vedere economic.

Trebuie să subliniem că pe lîngă succesele obținute, în ramura energetică și electrotehnică mai persistă și lipsuri serioase, privind: nivelul tehnic al exploatării sistemelor energetice, durata și calitatea reparațiilor, consumul specific de combustibil, pierderile în rețele și altele.

În perioada 1948—1955 s-a dezvoltat rapid și industria constructoare de mașini.

Au fost construite și dezvoltate întreprinderi specializate în producția utilajului petrolifer, minier, a mașinilor agricole, tractoarelor, vagoanelor și locomotivelor, autocamioanelor, cazanelor cu aburi, motoarelor cu combustiune internă, utilajului de construcții și altele.

Producția globală a industriei constructoare de mașini a crescut în 1955 de 4 ori față de 1949. În 1955 se produc de 4,7 ori mai multe motoare cu combustiune internă, de 2,4 ori mai mult utilaj minier, de peste 2 ori mai mult utilaj petrolifer și de aproape 2 ori mai multe mașini agricole decît în 1950.

Dacă în timpul capitaliștilor întregul utilaj petrolifer era importat, azi industria noastră acoperă nu numai toate nevoile țării, dar produce și cantități din ce în ce mai importante de utilaj pentru export.

În industria constructoare de mașini au fost puse în fabricație, în perioada 1948—1955, un număr de cîteva sute de tipuri de mașini și aparate noi.

Trebuie subliniat însă că în întreprinderile noastre se fabrică numeroase tipuri de mașini care nu corespund tehnicii celei mai înaintate. iar construcția lor necesită prea mult metal; ele determină o productivitate scăzută și o calitate inferioară a produselor din întreprinderile cărora le sînt destinate.

Atenția proiectanților, inginerilor constructori de mașini și tehnologi trebuie să fie îndreptată, în primul rînd, spre examinarea critică a tipurilor de mașini și utilaje pe care le fabrică, spre compararea acestora cu tipurile cele mai perfecționate pe scară mondială, în scopul însușirii și introducerii cu hotărîre a tehnicii cele mai noi.

Numeroasele mașini și utilaje perfecționate ale industriei noastre constructoare de mașini, precum și numărul însemnat de cadre pricepute, crescute în anii primului cincinal, reprezintă o serioasă capacitate de producție care trebuie să fie folosită mai complect în anii următori pentru înzestrarea și ridicarea nivelului tehnic al ramurilor economiei naționale.

Rezultate importante au obținut în primul cincinal și celelalte ramuri ale industriei grele: chimia, metalurgia neferoasă, siderurgia, industria materialelor de construcții, lemnului, celulozei, care de asemenea au realizat ritmuri înalte de creștere.

În anii cincinalului s-au dezvoltat în mod simțitor producția bunurilor de consum, producția industriei ușoare și alimentare.

In primul cincinal, partidul și guvernul au dat o atenție deosebită dotării agriculturii cu mijloace mecanizate. In acest scop au fost organizate 16 întreprinderi industriale specializate în construcția tractoarelor și a mașinilor agricole. Au fost puse în fabricație peste 30 tipuri de mașini agricole; unele mașini speciale, îndeosebi combaine și mașini de recoltat, au fost importate din Uniunea Sovietică. Industria noastră este astăzi în măsură să asigure în mare parte mașinile agricole de largă utilizare necesare agriculturii noastre.

Suprafața arabilă a fost mărită de la 9.400.000 ha. la 9.700.000 ha., prin desțelenirea unor pășuni slab productive și prin lucrări de îmbunătățiri funciare. S-au repus în funcțiune parțial și s-au extins lucrările de irigații în regiunile București, Constanța, Galați, Timișoara, Arad, Oradea și altele.

Ca urmare a măsurilor luate pentru dezvoltarea agriculturii, producția prevăzută la cereale în cincinal pentru anul 1955 a fost depășită încă din anul 1954. Sarcina de 10 milioane tone grîu și porumb, stabilită la consfătuirea organizată de C.C. al P.M.R. în februarie a.c., a fost depășită în 1955 cu cca. 1 milion tone cereale.

In domeniul zootehniei, sarcinile de creștere a șeptelului, stabilite în planul cincinal, au fost în general realizate și depășite la porcine și bovine.

Pe baza succeselor obținute de oamenii muncii din industrie, agricultură, transporturi, comerț, a devenit posibilă realizarea în 1954 a unei sarcini deosebit de importante — desființarea sistemului de aprovizionare pe bază de cartele.

Creșterea producției industriale și agrare, precum și a circulației mărfurilor a fost însoțită de dezvoltarea tuturor ramurilor de transport. Traficul feroviar general a crescut de 2,2 ori față de 1949, transportul cu autovehiculele de 4,7 ori, cel aerian de peste 3 ori.

Din 1948 și pînă în prezent, rețeaua de drumuri naționale s-a îmbunătățit prin modernizarea a peste 1.200 km. drumuri și construcții de poduri în lungime totală de 15.500 m. Totuși, din totalul rețelei de drumuri naționale și regionale, la sfîrșitul anului 1955, numai 15% sînt drumuri moderne.

Poștele și telecomunicațiile au fost de asemenea dezvoltate considerabil.

In domeniul radioficării s-au realizat 11 stații noi de radiodifuziune, s-au instalat o jumătate de milion de difuzoare de radioficare la orașe și sate, iar producția de aparate de radio a ajuns astăzi la 90.000 aparate pe an.

Acesta este tabloul luminos și măreț al realizărilor noastre în industrie, agricultură, comerț, transporturi, în cursul primului cincinal, rodul efortului uriaș al oamenilor muncii în frunte cu clasa muncitoare. **(aplauze prelungite).**

★

Tovarăși,

Partidul nostru a arătat întotdeauna deschis, în fața întregului popor, nu numai realizările, dar și lipsurile. Dezvăluirea neajunsurilor constituie un factor însemnat în mobilizarea celor ce muncesc în vederea obținerii unor succese tot mai mari în munca și lupta pentru înflorirea economiei și culturii.

Ce lipsuri principale frînează desfășurarea și mai rapidă a construcției noastre economice?

Deși în cîteva ramuri cum ar fi: industria construcțiilor de mașini, a petrolului s-au obținut creșteri însemnate ale productivității muncii, depășindu-se sarcinile planului cincinal, pe ansamblul industriei **productivitatea muncii a crescut numai cu 47,7% în loc de 75% cît prevedea planul.**

Industria carboniferă a primit în cursul cincinalului investiții de aproape 3 miliarde lei și a fost înzestrată cu un volum important de mașini și mecanisme. Cu toate acestea productivitatea muncii a scăzut în această ramură la 92% față de anul 1950.

Cauza acestei stări de lucruri intolerabilă stă în lipsa de preocupare din partea Ministerului Industriei Cărbunelui și a direcțiilor de mine pentru folosirea din plin a utilajelor și mecanismelor de care dispun minele, pentru introducerea mecanizării complexe a lucrărilor de abataj, încărcare și transport în subteran. Nu se iau măsuri organizatorice pentru generalizarea experienței fruntașilor mineri. Metodele avansate de muncă (abatajele frontale și graficul ciclic) nu sînt aplicate decît în mică măsură.

Organizațiile de partid, sindicale și de tineret nu mobilizează pe muncitori la luptă pentru sporirea productivității muncii, corespunzător cu utilarea tehnică a minelor.

Muncitorii mineri, tehnicienii, inginerii, organizațiile de partid din industria carboniferă nu pot și nu trebuie să se împace cu această situație, căreia trebuie să i se pună capăt cu toată hotărîrea.

In industria siderurgică, alimentară, textilă etc., productivitatea muncii de asemenea n-a crescut decît în mică măsură și a rămas sub prevederile cincinalului.

Principalele cauze ale rămînerii în urmă a productivității muncii sînt slaba preocupare pentru introducerea tehnicii noi, a metodelor înaintate de muncă și a normelor cu motivare tehnică, lipsuri în domeniul organizării muncii, folosirea nesatisfăcătoare a utilajelor și mecanismelor, slaba mecanizare a proceselor grele și cu volum mare de muncă, pierderi din timpul de muncă.

Numai în cursul anului 1954, pierderile de timp productiv în industria republicană ajung aproape la 9.000.000 de zile om, din care 5,7 milioane datorită absențelor nemotivate și 2,3 milioane absențelor aprobate de conducerea întreprinderilor. Eliminarea acestor pierderi ar fi permis creșterea suplimentară a productivității muncii cu cca 5%.

Productivitatea muncii n-a constituit o preocupare permanentă nici a ministerelor, a conducătorilor din întreprinderi, a sindicatelor și nici a organizațiilor de partid.

Avem un număr mare de fruntași în toate ramurile industriei. Nu există astăzi întreprindere fără fruntași. Ei reprezintă o mîndrie a poporului nostru; unii dintre ei lucrează în contul anilor celui de-al 2-lea plan cincinal.

Oare nu este în interesul oamenilor muncii ca odată cu popularizarea fruntașilor să fie mobilizați cei mai luminați muncitori, tehnicieni și ingineri din întreprinderi pentru stabilirea măsurilor organizatorice concrete în vederea generalizării metodelor avansate de muncă?

Fără îndoială că introducerea cu curaj a metodelor înaintate de muncă și de organizare, potrivit cu mărimea întreprinderii și specificul producției, va aduce mari avantaje atît statului cît și colectivelor acestor întreprinderi. In această muncă trebuie să fie antrenate cadrele cele mai experimentate în domeniul organizării, — înzestrate cu serioase cunoștințe practice și tehnico-economice.

O creștere cu numai 1% a productivității muncii în industria socialistă ar da o producție suplimentară în valoare de aproape 450.000.000 lei pe an.

Se știe că normarea tehnică a muncii are o mare importanță pentru creșterea productivității muncii. I. V. Stalin a subliniat că normele tehnice constituie o mare forță regulatoare și organizatoare a producției, că fără norme tehnice nu este posibilă planificarea economiei. Normarea tehnică a muncii încă nu este organizată în mod satisfăcător.

Răspunderea revine conducerii întreprinderilor, comitetelor sindicale și organizațiilor de partid, dar mai ales direcțiilor generale, ministerelor și C.S.P. care nu iau măsuri pentru a pune normarea tehnică pe baze științifice în vederea întăririi efectului stimulativ al normelor, creșterii productivității și reducerii prețului de cost.

De cele mai multe ori se folosesc norme statistice, stabilite pe bază de aprecieri,

Normele tehnice trebuie stabilite în mod ştiinţific, corespunzător cu nivelul actual de utilare tehnică a întreprinderilor noastre şi al experienţei în producţie acumulate de masa muncitorilor, norme care evoluează pe măsura progresului tehnic al întreprinderilor. Astfel de norme vor stimula iniţiativa şi eforturile muncitorilor pentru sporirea masei produselor pe baza creşterii productivităţii muncii — singura cale de ridicare a nivelului de trai.

Introducerea normelor tehnice, sporirea productivităţii muncii, precum şi îmbunătăţirea muncii aparatului administrativ trebuie să ducă la economii de forţe de muncă spre a putea acoperi necesităţile ramurilor care duc o lipsă acută de braţe de lucru. Numai realizarea creşterii productivităţii muncii prevăzute în 1955 ar fi eliberat cca. 130 mii de muncitori pentru aceste nevoi.

Productivitatea muncii poate şi trebuie să facă salturi însemnate prin generalizarea metodelor avansate de muncă, prin folosirea deplină a utilajului, întrebuinţarea completă a timpului de lucru, prin înlocuirea în procesul tehnologic a ceea ce este învechit şi introducerea cu hotărîre a tehnicii noi.

In vederea creşterii rapide a productivităţii muncii, accentuării caracterului stimulativ al normelor şi al sistemului de salarizare, va fi necesar să se înfiinţeze un organ de specialitate — Comitetul pentru probleme de muncă şi salarii — pe lîngă Consiliul de Miniştri.

Industria noastră dispune de rezerve uriaşe pentru **reducerea preţului de cost.**

Nerealizarea sarcinii de reducere cu 23% a preţului de cost pe întreaga industrie a lipsit economia naţională în cursul cincinalului de importante economii.

Reducerea numai cu 1% a preţului de cost în industria republicană reprezintă, în 1955, aproape 320.000.000 lei. Pe ramuri, prin reducerea cu 1% a preţului de cost s-ar putea obţine în industria electroenergetică peste 20.000.000 kWh. energie electrică, în industria carboniferă aproape 100.000 tone cărbune, în industria siderurgică 21.000 tone fontă, sau aproape 21.000 tone oţel Siemens Martin, în industria forestieră aproape 110.000 m³ buşteni de gater de fag, sau peste 43.000 m³ de cherestea răşinoasă, în industria textilă peste 5.600.000 m. ţesături de bumbac, în industria încălţămintei cca. 216.000 perechi de pantofi bărbăteşti.

Reducerea preţului de cost trebuie privită ca o problemă centrală a întregii organizări a producţiei, trebuie să devină o preocupare vie şi permanentă a ministerelor, a direcţiilor generale, a conducerilor întreprinderilor, a organelor şi organizaţiilor de partid, a comitetelor sindicale, a fiecărui om al muncii şi în primul rînd a fiecărui comunist.

Avem încă multe de făcut pentru **îmbunătăţirea calităţii** producţiei. Este necesar să se ţină seama că cerinţele consumatorilor au crescut — azi trebuie să dai produse ieftine şi de calitate bună. Or, sînt încă conducători de întreprinderi care nu se gîndesc întotdeauna la piaţă, nu au în vedere că scopul producţiei este satisfacerea nevoilor economiei şi ale oamenilor muncii la un nivel din ce în ce mai ridicat şi că producţia nu este un scop în sine, că nu este suficient să realizezi sarcina producţiei globale, atunci cînd nu ai realizat producţia-marfă în sortimentele şi calitatea cerută de consumatori.

De cele mai multe ori calitatea necorespunzătoare a produselor se datoreşte lipsei de pregătire tehnică amănunţită înainte de punerea în fabricaţia de serie a produselor. Unele întreprinderi de construcţii de maşini şi electrotehnice lansează în fabricaţie produse a căror documentaţie tehnologică nu a fost pusă la punct, nu verifică şi nu experimentează prototipurile, nu corectează deficienţele în pregătirea tehnică, înainte de lansarea producţiei de serie.

Calitatea producţiei, cheltuielile de producţie, folosirea deplină a capacităţii de producţie sînt determinate în mare măsură de profilarea, specializarea şi cooperarea întreprinderilor.

CREŞTEREA VENITULUI NAŢIONAL ŞI A NIVELULUI DE TRAI IN PERIOADA 1948—1955

Tovarăşi,

Succesele obţinute în toate ramurile economiei naţionale au avut drept urmare o importantă sporire a venitului naţional şi o îmbunătăţire a nivelului de trai material şi cultural al oamenilor muncii de la oraşe şi sate.

Astăzi, spre deosebire de trecut, venitul naţional creat de poporul muncitor serveşte la dezvoltarea economiei şi culturii socialiste.

Venitul naţional al Republicii Populare Romîne a crescut în 1955 de peste două ori şi jumătate faţă de 1948 şi aproximativ de 2 ori mai mult decît în 1938.

In primul plan cincinal, aproximativ trei sferturi din venitul naţional a fost repartizat ca fond de consum pentru folosinţa oamenilor muncii de la oraşe şi sate, pentru satisfacerea nevoilor materiale şi culturale, iar restul de un sfert a fost destinat pentru fondul de acumulare, care a asigurat în această perioadă dezvoltarea producţiei industriale şi agricole, a transporturilor şi circulaţiei mărfurilor, precum şi dezvoltarea culturii în folosul poporului muncitor.

Regimul democrat-popular a asigurat pe deplin dreptul la muncă, prin crearea de noi fabrici şi uzine, şantiere, staţiuni de maşini şi tractoare, gospodării agricole de stat, instituţii de învăţămînt şi de cercetări ştiinţifice, de sănătate şi de cultură.

In anii 1951—1955, economia, cultura şi sănătatea publică au primit cca. 97.000 cadre medii tehnice şi aproape 50.000 de cadre cu pregătire superioară. Imensa majoritate a muncitorilor cărora li s-a încredinţat de către partid conducerea întreprinderilor naţionalizate şi-au însuşit cunoştinţele tehnice şi economice necesare; mulţi dintre ei au urmat cursuri de specialitate şi au devenit ingineri, fiind la înălţimea încrederii acordate.

O mare însemnătate în îmbunătăţirea pregătirii profesionale a muncitorilor calificaţi şi a maiştrilor a avut-o hotărîrea din anul acesta a partidului şi guvernului, hotărîre prin care învăţămîntul profesional a fost legat de producţie, de întreprinderi.

Salariul real al muncitorilor a crescut în 1955 cu 28% faţă de anul 1950, pe calea creşterii salariului mediu şi pe calea reducerii preţurilor bunurilor de larg consum.

In 1955 statul a cheltuit pentru acţiunile social-culturale de cîteva ori mai mult decît în 1938, iar în perioada 1948—1955 s-au cheltuit 32,6 miliarde lei pentru învăţămînt şi burse, asistenţă medicală, pentru odihna oamenilor muncii şi a copiilor lor, pentru înflorirea artei şi literaturii.

In afară de această sumă, pentru asigurarea dezvoltării bazei materiale a culturii, învăţămîntului, sănătăţii şi sportului, în cursul primului nostru plan cincinal s-au investit peste 3,5 miliarde lei. S-au construit şcoli, institute pentru pregătirea cadrelor superioare şi pentru cercetări ştiinţifice, teatre, cinematografe, muzee, cămine culturale, spitale, dispensare şi terenuri sportive.

Invăţămîntul a luat o mare dezvoltare, transformîndu-se fundamental atît în ce priveşte organizarea cît şi conţinutul.

Numărul şcolilor elementare şi medii a crescut, îndeosebi al şcolilor de 7 ani în centre muncitoreşti şi la sate. Mase importante de elevi au fost cuprinse în şcoli. A crescut numărul facultăţilor şi al institutelor şi s-a mărit numărul studenţilor. Conţinutul învăţămîntului a fost simţitor îmbunătăţit; au fost perfecţionate metodele de predare; s-a îmbunătăţit compoziţia socială a elevilor şi s-a creat o nouă atitudine faţă de studiu. S-a intensificat munca de perfecţionare a cadrelor didactice.

Au fost create condiţii de studiu şi pentru oamenii muncii aflaţi în producţie. S-au înfiinţat şcoli pentru tineretul muncitoresc şi sătesc şi a luat avînt învăţămîntul fără frecvenţă, care permite oamenilor muncii să

facă studii medii şi superioare fără să părăsească producţia.

Astăzi, în Republica Populară Romînă, sînt asigurate cele mai largi condiţii dezvoltării învăţămîntului minorităţilor naţionale în limba maternă.

In învăţămîntul superior a fost organizată cercetarea ştiinţifică, care în ultimii ani se dezvoltă cu avînt.

DEZVOLTAREA ECONOMIEI NAŢIONALE IN PERIOADA CELUI DE-AL 2-LEA CINCINAL

Tovarăşi,

Congresul nostru va dezbate proiectul de directive pentru cel de-al doilea plan cincinal de dezvoltare a economiei naţionale a R.P.R.

Sarcina fundamentală a celui de-al doilea plan cincinal este făurirea economiei socialiste unitare în care, pe baza dezvoltării continue a industriei socialiste, să se asigure transformarea socialistă a agriculturii, astfel că în 1960 sectorul socialist în agricultură să fie preponderent, atît ca suprafaţă cît şi ca producţie-marfă.

Obiectivele politico-economice ale celui de-al doilea plan cincinal sînt următoarele:

a) Dezvoltarea economiei naţionale a Republicii Populare Romîne în scopul ridicării necontenite a nivelului de trai şi de cultură al oamenilor muncii de la oraşe şi sate;

b) Dezvoltarea cu prioritate a industriei mijloacelor de producţie şi în deosebi a acelor ramuri ale industriei grele care au asigurată baza de materii prime în ţară: industria petrolului, chimică, energetică, siderurgică, metalelor colorate, cărbunelui.

In industria constructoare de maşini se va pune un accent deosebit pe dezvoltarea producţiei de serie, prin cooperarea şi specializarea întreprinderilor;

c) Ridicarea nivelului tehnic în toate ramurile economiei naţionale şi obţinerea unei creşteri considerabile a productivităţii muncii în industrie, transporturi, prin:

— Folosirea mai complectă a capacităţilor de producţie existente şi perfecţionarea utilajelor, maşinilor şi agregatelor în funcţiune.

— Introducerea treptată a tehnicii noi şi a procedeelor tehnologice superioare, începînd cu întreprinderile care au un rol determinant în ramura de producţie respectivă. In acest scop: se vor generaliza metodele avansate de muncă folosite de fruntaşii în producţie; în domeniul perfecţionării tehnologiei se vor introduce cu perseverenţă mecanizarea complexă şi automatizarea proceselor de producţie în principalele întreprinderi; o atenţie deosebită se va da creşterii accentuate a indicilor de folosire a utilajelor.

— Dezvoltarea producţiei în serie, prin specializarea şi cooperarea întreprinderilor, îndeosebi în industria constructoare de maşini şi industria electrotehnică, pîrghiile principale de utilare a economiei naţionale cu maşini, utilaj, agregate şi aparate perfecţionate.

Rezultatul acestor măsuri trebuie să fie o reducere simţitoare a cheltuielilor de producţie şi de circulaţie în economie.

d) Sectorul socialist în agricultură să reprezinte aproximativ 60—70% din producţia-marfă agricolă vegetală şi animală; sporirea producţiei agricole vegetale şi animale, atît în sectorul socialist, cît şi în sectorul micii producţii de mărfuri, prin mecanizare şi folosirea îngrăşămintelor chimice, prin creşterea randamentelor la hectar, prin dezvoltarea irigaţiilor şi prin sporirea suprafeţei arabile şi agricole; mărirea productivităţii muncii în agricultură, micşorîndu-se cantitatea de muncă cheltuită pe unitate de produs agricol.

e) Dezvoltarea industriei bunurilor de consum (republicane şi locale), pe baza materiilor prime, precum şi prin folosirea din ce în ce mai largă a fibrelor sintetice şi a maselor plastice fabricate în ţară; îmbunătăţirea simţitoare a calităţii şi sortimentelor mărfurilor;

f) Dezvoltarea comerţului de stat şi cooperatist, intensificarea schimburilor de mărfuri între oraşe şi sate, între sectorul socialist de stat şi sectorul micii producţii de mărfuri;

g) Intensificarea mişcării cooperatiste a micilor producători de mărfuri din sate şi din oraşe, atît prin cooperaţia de consum cît şi prin cooperaţia de producţie meşteşugărească;

h) Lărgirea şi consolidarea bazei materiale a culturii, învăţămîntului, sănătăţii, educaţiei ştiinţifice, culturii fizice şi sportului.

Acestea sînt principiile directoare, pe baza cărora se va desfăşura în al doilea plan cincinal activitatea oamenilor muncii sub conducerea partidului, în vederea continuei dezvoltări a economiei şi culturii, a construirii socialismului în patria noastră. **(aplauze puternice).**

PLANUL LUCRARILOR CAPITALE

Creşterea neîncetată a industriei şi transporturilor, întărirea şi lărgirea sectorului socialist în agricultură, crearea condiţiilor pentru ridicarea continuă a nivelului material şi cultural al poporului pot fi obţinute prin folosirea mai complectă a mijloacelor de producţie existente şi prin executarea unui volum important de lucrări capitale.

In perioada celui de-al doilea cincinal se prevede executarea unui volum de lucrări capitale de cca. 105—110 miliarde lei faţă de cca. 63 miliarde lei în preţuri comparabile în perioada 1951—1955, deci cu cca. 67—75% mai mare decît în primul plan cincinal.

Proporţia principală în privinţa repartiţiei investiţiilor pe ramuri constă în prioritatea dezvoltării industriei faţă de celelalte ramuri ale economiei naţionale, iar în cadrul industriei, a industriei grele faţă de industria bunurilor de consum.

In al doilea plan cincinal, majoritatea fondurilor de investiţii industriale vor fi îndreptate spre industria petrolului şi a gazelor, industria chimică, siderurgică, energiei electrice, cărbunelui şi a minereurilor neferoase. Aceste ramuri principale vor primi cca. 75% din totalul investiţiilor industriale.

Importante sume vor fi alocate pentru tehnică şi ştiinţă, pentru introducerea tehnicii noi în industrie, agricultură, transporturi, comerţ, gospodărie comunală; de asemenea, pentru cercetări în domeniul aplicării energiei nucleare în scopuri paşnice.

Proporţia volumului total al lucrărilor capitale în venitul naţional, pe perioada 1956—1960, va fi de aproximativ 23%.

DEZVOLTAREA INDUSTRIEI R.P.R. INTRE 1956—1960

In cel de-al doilea plan cincinal, creşterea producţiei globale industriale va fi de 60—65%, din care creşterea industriei mijloacelor de producţie de 70—75%, iar creşterea industriei bunurilor de consum de 50—55%.

Producţia-marfă industrială trebuie să corespundă sporirii producţiei globale, astfel ca în 1960 producţia-marfă industrială să depăşească procentul de 160—165% faţă de 1955. Creşterea medie anuală a producţiei industriale în preţuri constante va fi de 10,0—10,5% din care 11,0—11,5% la sectorul I, (industria mijloacelor de producţie) şi de 8,5—9% la sectorul II, (industria bunurilor de consum). Corelaţia între creşterea acestor sectoare reflectă procesul de industrializare socialistă.

In anul 1960, producţia principalelor mijloace de producţie va creşte faţă de anul 1955 la:

	Creşterea prod. faţă de 1955
— energie electrică	cu 80—85%
— ţiţei	cu 28%
— cărbune	cu 80—90%
— gaz metan	de 2,6 ori
— minereu de fier	de 1,8—2 ori
— minereu de mangan	cu 40%
— cocs metalurgic	de cca. 5 ori
— fontă	de 2 ori
— oţel	de 2—2,2 ori
— laminate finite	cu 85—90%
— instalaţii de foraj	de peste 4 ori
— cazane cu aburi industriale	de cca. 2 ori
— motoare cu combustie internă	de 2,8—3 ori
— locomotive cu aburi	de 2,5 ori
— vagoane de marfă şi cisterne cale normală	de cca. 2 ori
— autocamioane	de cca. 5 ori
— motoare electrice	de 2,5—2,7 ori
— transformatori	de cca. 2,8 ori
— generatori electrici	de 2,4 ori
— produse sodice	de cca. 4 ori
— clor	de 4,5—5,5 ori
— acid sulfuric	de cca. 2,3 ori
— îngrăşăminte chimice	de cca. 4,2 ori
— mase plastice, fire şi fibre sintetice (prod. 1960) 16—17.000 tone.	
— plăci fibro-lemnoase şi aglomerate (prod. 1960) 90.000—95.000 tone	

Din acest tabel rezultă creşterea însemnată în cel de-al doilea cincinal a producţiei industriei grele şi îndeosebi a industriei chimice şi siderurgiei. Ca urmare a noilor unităţi ce se vor crea, vom produce pentru prima dată în ţara noastră mase şi fibre sintetice, precum şi unele materiale pentru înlocuirea lemnului.

In industria siderurgică se vor termina lucrările începute în primul cincinal şi se vor da în funcţiune însemnate capacităţi noi de producţie: 400 000 tone cocs pe an, la Hunedoara (2 noi baterii, în afară de prima baterie pusă în funcţiune), 700.000 tone oţel S.M./an, în oţelăria nouă, 930.000 tone semifabricate/an (blumuri ţagle), 615.000 tone laminate finite; se va spori considerabil producţia de ţevi, prin intrarea în funcţiune a laminorului de la Roman.

Tovarăşi,

Ţara noastră are toate condiţiile necesare pentru dezvoltarea unei puternice industrii chimice.

In primul rînd, Romînia are însemnate bogăţii naturale de ţiţei, gaz metan, cărbune, stuf, lemn, sare, minereuri neferoase şi nemetalifere, care constituie o bază bogată şi variată pentru dezvoltarea industriei chimice.

In al doilea rînd, avem cadre competente şi entuziaste de ingineri şi specialişti în chimie, care-şi ridică neîncetat nivelul cunoştinţelor tehnico-ştiinţifice. S-a creat posibilitatea de a acoperi nevoile de forţe de muncă ale industriei chimice prin pregătirea lor în întreprinderile şi institutele chimice existente, precum şi în ramurile înrudite.

In al treilea rînd, este asigurată energia electrică necesară prelucrării acestor valoroase bogăţii naturale şi îndeosebi energia electrică ieftină produsă de hidrocentrale.

In al patrulea rînd, industria construcţiilor de maşini existentă în ţara noastră poate realiza o mare parte din sarcina de construire a instalaţiilor şi agregatelor necesare industriei chimice.

O condiţie de cea mai mare însemnătate este ajutorul prietenesc al ţărilor lagărului socialist şi în primul rînd al Uniunii Sovietice, care are o puternică industrie chimică înzestrată cu tehnica cea mai nouă şi este mare producătoare de utilaj chimic.

Toate aceste condiţii asigură posibilitatea dezvoltării în ritm accelerat a industriei chimice în R.P.R.

In primul cincinal, producţia industriei chimice a crescut de aproape trei ori.

In anii ce urmează vom dezvolta ramurile principale ale industriei chimice şi în primul rînd industria petrochimică, ramură importantă care prelucrează chimic produsele petrolifere.

Gazele de rafinărie, rezultate din prelucrarea petrolului, sînt folosite astăzi drept combustibil. In 1955, valoarea gazelor de rafinărie care s-au consumat drept combustibil reprezenta doar 45 milioane lei; dacă aceeaşi cantitate de gaze ar fi fost prelucrată în produse chimice s-ar fi obţinut o producţie de 800 milioane lei.

Folosind gazele de cracare din industria petroliferă se va construi un mare combinat de cauciuc sintetic, cu o capacitate de 50.000 tone/an, care va da în 1960 o producţie de 10.000 tone. In afară de cauciuc, acest combinat va produce o serie de alte semifabricate valoroase, necesare industriei chimice.

Prin industria petrochimică se vor valorifica la un nivel înalt toate derivatele petrolifere şi se va obţine, pe lîngă benzine şi uleiuri superioare celor produse azi, şi o gamă mare de produse chimice necesare industriei şi agriculturii.

Gazul metan va fi folosit mai mult decît pînă acum ca materie primă pentru industria chimică. El este cea mai ieftină materie primă pentru fabricarea maselor plastice şi pentru industria îngrăşămintelor azotoase, care vor fi produse în cantităţi însemnate.

Pentru realizarea unor recolte bogate, industria chimică va produce în anul 1960 de 4—5 ori mai multe îngrăşăminte minerale şi va lărgi cantitativ şi pe sortimente producţia chimicalelor necesare combaterii dăunătorilor din agricultură.

Se vor produce noi coloranţi, de calitate superioară, se va lărgi gama de produse chimico-farmaceutice, acordîndu-se o atenţie deosebită antibioticelor.

O altă ramură a industriei chimice, industria de celuloză, se va dezvolta în al doilea cincinal pe baza

folosirii unei noi materii prime: stuful din Delta Dunării.

Dezvoltarea industriei chimice va permite realizarea unor noi și însemnate materii prime pentru producția bunurilor de consum popular; astfel, fibrele sintetice, care vor putea înlocui mătasea, lîna și bumbacul. sînt în multe privințe superioare fibrelor naturale.

Producția industriei chimice, în această perioadă, urmează să crească de cel puțin 2,5—3 ori față de anul 1955.

In cursul anului 1956 se va întocmi un program de dezvoltare a industriei chimice pentru o perioadă de 10—15 ani.

Industria petrolului va continua să crească pe baza lărgirii însemnate a forajului de explorare și exploatare, asigurînd nevoile economiei și exportul. Vom da o atenție sporită măririi rezervelor și valorificării superioare a țițeiului, prin construirea unor importante capacități de prelucrare, dotate cu tehnică modernă.

Producția de gaz metan se va mări la cca. 10 miliarde m^3 pe an. Se vor construi conducte principale, care vor alimenta Moldova, Banatul și Ardealul.

Rămînerea în urmă a **industriei cărbunelui cu cca. 2 milioane tone,** față de nivelul prevăzut pentru 1955, va trebui să fie lichidată, punîndu-se accent deosebit pe exploatarea în cariere, mecanizarea și ușurarea muncii în subteran, mărirea producției de cărbune cocsificabil, astfel ca în 1960 producția de cărbune să ajungă la 11—11.6 milioane tone/an.

Paralel cu dezvoltarea producției de combustibil vor trebui luate măsuri serioase pentru o mai rațională folosire a acestuia în interesul întregii economii.

In cursul celui de-al doilea cincinal vor lua un avînt și mai mare lucrările de electrificare a țării.

Vor fi extinse centralele construite în primul cincinal; se vor construi noi hidro și termocentrale. Puterea instalată va crește cu cca. 700.000 kW, din care 200.000 kW în centrale hidroelectrice și cca. 500.000 kW în centrale termoelectrice.

La hidrocentrala „V. I. Lenin" de la Bicaz se va executa întregul volum de construcții care va permite intrarea ei în funcțiune la sfîrșitul celui de-al doilea cincinal cu o putere de 110 mii kW., iar la începutul celui de-al treilea cincinal, sporirea puterii ei cu încă 100 mii kW.

Gradul de interconexiune a centralelor va crește, în 1960, pînă la 80—85% din puterea instalată; se va extinde termoficarea industrială și se va începe termoficarea urbană, ceea ce va contribui la reducerea consumului specific de combustibil în centralele Ministerului Energiei Electrice și Industriei Electrotehnice de la 650 la 500 gr. combustibil convențional pe kWh.

Vor trebui să fie extinse studiile, cercetările și lucrările pentru amenajarea potențialului hidroenergetic al cursurilor de apă inferioare, precum și studiile cu privire la amenajarea Dunării, care reprezintă pentru noi, ca și pentru celelalte țări riverane cea mai importantă sursă de energie hidraulică.

O ramură nouă a industriei extractive a fost creată în anii primului cincinal: **industria minereului de uraniu.** Această bogăție uriașă a țării noastre constituie baza dezvoltării în viitor a producției de energie nucleară și va contribui la lărgirea considerabilă a resurselor energetice ale economiei noastre.

Cu ajutorul Uniunii Sovietice se construiește în prezent centrul nostru de cercetări nucleare, în cadrul căruia se vor pune în funcție în anul viitor un reactor de 2.000 kW și un ciclotron de 12.5 mega-electroni volți, instalații care vor servi la producerea de izotopi radioactivi pentru cercetări și aplicații în chimie, metalurgie, medicină, biologie. De asemenea, vom pregăti cadre calificate în tehnica nucleară și aplicațiile ei.

Oamenii noștri de știință au marea cinste și sarcină de a contribui la rezolvarea problemelor legate de producția energiei atomice, în primul rînd în scopul producției de energie electrică.

In al doilea plan cincinal se vor deschide noi mine și se va dezvolta capacitatea de prelucrare în industria metalelor colorate. Vor trebui îmbunătățite metodele de extracție a metalelor din minereuri și îndeosebi a metalelor prețioase.

Industria construcțiilor de mașini și industria electrotehnică își vor dezvolta simțitor producția în cel de-al doilea plan cincinal, prin folosirea capacităților de producție existente, luptînd cu hotărîre pentru ridicarea nivelului tehnic al produselor. Unele mașini și utilaje, care nu mai corespund din punct de vedere al productivității, al consumului de materiale necesare executării lor cît și al prețului de cost, determinînd la rîndul lor un nivel tehnic scăzut în ramurile cărora le sînt destinate, vor trebui să fie înlocuite cu tipuri moderne. perfecționate. Trebuie să îndreptăm cu hotărîre atenția întreprinderilor către examinarea critică și perfecționarea neîntreruptă a produselor principale din profilul întreprinderilor, produse care pot fi fabricate în serie mare.

Se va dezvolta capacitatea de producție a fabricii de autocamioane, care va trebui să ajungă pînă la 30.000 bucăți pe an.

Se vor produce de cca. 2 ori mai multe utilaje petrolifere și de cca. 2,5 ori mai multe utilaje miniere.

Industria electrotehnică va trece la fabricarea în serie a transformatorilor și aparatajului de 110 kV; pentru dezvoltarea transportului în comun, se va spori producția de tramvaie și de troleibuse.

In industria materialelor de construcții se vor pune în funcțiune noi capacități pentru producția de ciment, blocuri și cărămizi, silico-calcare, blocuri de zgură. de beton celular, țigle din ciment, var etc., pentru asigurarea volumului important de lucrări de construcție.

In industria lemnului se va pune accentul pe valorificarea mai bună a masei lemnoase, prin punerea în funcțiune de instalații de plăci aglomerate și alți înlocuitori de lemn. Trebuie luate măsuri pentru reducerea deșeurilor și pierderilor din pădure și din prelucrare.

De asemenea, va trebui extinsă utilizarea esențelor tari, cum este fagul, în scopul economisirii rășinoaselor.

In fața industriei construcțiilor stau sarcini mari în cel de-al doilea plan cincinal. Volumul construcțiilor va crește cca. de 2 ori.

In cursul primului cincinal. **industria construcțiilor** a făcut progrese însemnate. Constructorii noștri au înălțat în toate regiunile țării numeroase fabrici și uzine, instituții de cultură, de învățămînt și de sănătate. Nivelul tehnic al acestor importante ramuri economice a crescut simțitor. Cu toate succesele obținute. se manifestă o preocupare insuficientă față de producția și folosirea prefabricatelor de beton, ceea ce duce la un consum exagerat de material lemnos și la încetinirea procesului de industrializare a construcțiilor.

Lipsuri însemnate persistă încă în organizarea șantierelor, în folosirea judicioasă a materialelor. Utilizarea slabă a parcului de utilaj de construcții, cu care au fost înzestrate întreprinderile, aduce după sine o sporire nejustificată a cererilor de forțe de muncă și contribuie la realizarea într-un ritm nesatisfăcător a lucrărilor și la menținerea unui preț de cost ridicat.

Unii proiectanți și arhitecți nu acordă atenția cuvenită soluțiilor celor mai ieftine, mai durabile și confortabile.

Conducerile unor institute de proiectare manifestă o atitudine nejustă față de proiectele tip, care economisesc munca de proiectare, duc la ieftinirea lucrărilor și asigură la timp documentația necesară șantierelor.

Tovarăși,

In perioada celui de-al doilea cincinal, **producția bunurilor de consum, producția industriei ușoare și alimentare** va trebui să crească cu cca. 50% față de nivelul atins în 1955.

Se vor produce în 1960

cu cca. 45% mai multe textile
cu cca. 45% mai multă încălţăminte
de cca. 3 ori mai multe biciclete
de 2 ori mai multe obiecte de menaj
cu cca. 65% mai multă carne
de cca. 3 ori mai multă slănină
cu 40—45% mai mult peşte
de cca. 2 ori mai mult unt
de cca. 2,2 ori mai mult zahăr
cu cca. 75% mai multe paste făinoase.

In cursul celui de-al doilea plan cincinal, productivitatea muncii trebuie să crească în industrie cu cel puţin 45—50%.

Preţul de cost în industria republicană va trebui să fie în anul 1960 cu cel puţin 15—20% mai mic decît în 1955, iar în construcţii, cu cel puţin 20%. Realizarea acestor sarcini va aduce în anii cincinalului economii de ordinul a 25 miliarde lei în industrie şi aproape 7 miliarde lei în construcţii.

DEZVOLTAREA TRANSPORTURILOR ŞI TELECOMUNICAŢIILOR

Pentru a corespunde necesităţilor economiei, traficul de mărfuri va trebui să atingă în 1960 un nivel de 150—155% faţă de 1955.

Căile ferate vor fi înzestrate cu instalaţii moderne de centralizare electro-dinamică, cu blocuri de linie automate, cu instalaţii de mecanizare a triajelor, precum şi cu instalaţii de încărcare şi descărcare în staţii.

O atenţie deosebită se va da înzestrării parcului cu vagoane frigorifere pentru asigurarea transporturilor de mărfuri perisabile.

In scopul unei întreţineri mai bune a materialului rulant este necesar ca în al doilea cincinal să se treacă la înzestrarea atelierelor şi depourilor cu utilaje moderne de mare randament şi să se reorganizeze reparaţiile pe bază de flux tehnologic.

TRANSFORMAREA SOCIALISTA A AGRICULTURII

Tovarăşi,

Plenara din 3—5 martie 1949 a Comitetului Central al partidului nostru a trasat linia politică pentru întărirea alianţei clasei muncitoare cu ţărănimea muncitoare şi transformarea socilistă a agriculturii. In faţa partidului, a clasei muncitoare. plenara a pus sarcina îngrădirii posibilităţilor de exploatare ale chiaburimii şi desfăşurarea unei largi activităţi politice pentru a convinge ţărănimea muncitoare să treacă, pa baza liberului ei consimţămînt, la agricultura socialistă.

Gospodăriile colective şi întovărăşirile agricole au o suprafaţă de peste 1.320.000 ha., iar asociaţiile simple o suprafaţă de 43.000 ha.

Suprafaţa arabilă a sectorului socialist din agricultură, faţă de întreaga suprafaţă arabilă a ţării a crescut de la 12% în 1950 la 26,5% la sfîrşitul anului 1955. Dacă luăm însă în consideraţie suprafaţa agricolă — în care sînt cuprinse nu numai suprafaţa arabilă, ci şi păşunile, fîneţele naturale, viile şi livezile, sectorul socialist din agricultură reprezintă astăzi peste o treime din întreaga suprafaţă agricolă a ţării.

Masele largi de ţărani muncitori au pornit cu încredere pe drumul arătat de partid, înfiinţînd pînă acum un număr de 6.325 gospodării colective şi întovărăşiri agricole, care cuprind peste 382.000 familii, precum şi cca. 3.000 asociaţii pentru culturile tehnice, care cuprind aproape 80.000 familii. Aproape 14% din numărul total al gospodăriilor ţăranilor muncitori fac parte din aceste forme socialiste şi semisocialiste de cooperare în producţia agricolă.

In agricultură există în prezent 221 staţiuni de maşini şi tractoare ale statului cu peste 30.000 tractoare (exprimate în tractoare convenţionale de 15 C.P.), peste 1.500 autocombaine, peste 15.000 batoze şi alte maşini şi utilaj agricol.

Socialismul a cucerit la sate poziţii puternice, care deschid perspectivele înaintării într-un ritm mai accelerat pe calea transformării socialiste a agriculturii.

Sprijinindu-se pe creşterea bazei tehnico-materiale a agriculturii şi pe creşterea sectorului socialist, oamenii muncii din agricultură au obţinut însemnate succese în lupta pentru lichidarea stării de înapoiere şi degradare a agriculturii moştenită de la regimul burghezo-moşieresc. In ansamblul ei, **producţia agricolă a depăşit nivelul producţiei agricole din 1938, considerat a fi anul cu cea mai mare producţie obţinută de România burghezo-moşierească.**

Producţia globală de cereale realizată în anul 1955 este de aproape 12 milioane tone, faţă de aproape 9 milioane tone în anul 1938. Dacă luăm producţia totală pe cinci ani, constatăm că producţia totală de cereale realizată în anii 1951—1955 depăşeşte cu 1.000.000 tone producţia anilor 1935—1939. **S-a depăşit cu peste 3 milioane de tone producţia prevăzută în planul cincinal pentru anul 1955 la cereale panificabile şi porumb la un loc.** Acesta este un succes al oamenilor muncii din agricultură, un succes al partidului nostru.

Tovarăşi,

Obiectivul principal în agricultură în cel de-al doilea plan cincinal este creşterea considerabilă a producţiei agricole-marfă şi, în primul rînd, creşterea producţiei-marfă provenite din sectorul socialist al agriculturii. La sfîrşitul celui de-al doilea plan cincinal, cantitatea de produse agricole-marfă provenită din sectorul socialist al agriculturii va trebui să fie de 60—70% din întreaga producţie-marfă agricolă.

Condiţia hotărîtoare pentru avîntul tuturor ramurilor producţiei agricole — în special al creşterii animalelor— o constituie dezvoltarea considerabilă a producţiei de cereale-marfă. Pînă la sfîrşitul celui de-al doilea plan cincinal trebuie să ajungem la o producţie anuală de **cel puţin 15 milioane tone cereale, din care grîu şi secară cel puţin 5,5 milioane tone.** Sporirea producţiei totale de cereale trebuie şi poate fi obţinută prin sporirea producţiei la hectar şi prin sporirea suprafeţelor cultivate cu porumb, astfel încît să se ajungă în 1960 la o suprafaţă de cca. 4 milioane hectare cultivate cu porumb şi la o producţie anuală de cca. 8—9 milioane tone porumb.

In cursul celui de-al doilea plan cincinal trebuie să obţinem sporuri însemnate de producţie la cartofi, sfeclă de zahăr, legume. bumbac, floarea-soarelui, cînepă şi in pentru fuior, pentru aprovizionarea cu materii prime a filaturilor de in şi cînepă care vor intra în funcţiune în al doilea cincinal etc.

O mare atenţie trebuie să acordăm în cursul anilor următori viticulturii şi pomiculturii, una din marile bogăţii ale ţării. Viile ocupă o suprafaţă de 227.000 ha. din care 28.500 ha. sînt ale statului.

Condiţiile de climă şi sol din ţara noastră sînt deosebit de favorabile unor soiuri superioare de viţă, care dau vinuri alese prin gustul şi buchetul lor natural, cum sînt: Grasa de Cotnari, Feteasca şi Riesling de Tîrnave, vinul licoros de Murfatlar şi altele. La fel de valoroase sînt şi fructele care se obţin din diferite specii şi soiuri de pomi fructiferi.

Pentru dezvoltarea mai departe a pomiculturii şi viticulturii este necesar să se elaboreze un plan de replantare a viilor şi livezilor îmbătrînite, de extindere a plantaţiilor de vii şi pomi în toată ţara şi îndeosebi la gospodăriile de stat şi gospodăriile colective, astfel ca în următorii zece ani să avem 257.500 ha. vii, din care 144.500 ha. vii altoite. Prin aplicarea măsurilor agrotehnice înaintate producţia globală de struguri trebuie să ajungă în zece ani la cca. 1.300.000 tone.

In ramura creşterii animalelor, deosebit de importantă este dezvoltarea creşterii bovinelor, astfel încît la sfîrşitul anului 1960 să se ajungă la 5 milioane capete. Trebuie stimulată, în special dezvoltarea creşterii vacilor.

Esenţial pentru dezvoltarea economiei naţionale şi ridicarea nivelului de viaţă al poporului muncitor este nu numai creşterea producţiei agricole la hectar. ci şi creşterea productivităţii muncii agricole. Specialiştii din agricultură din ţara noastră confundă adeseori producţia la hectar cu productivitatea muncii, nu ţin seama de condiţiile economice în care are loc producţia şi termină prin a ne da o producţie cu un preţ de cost ridicat. Or, nu este tot una dacă la o producţie medie la hectar de 2.000 kg. porumb s-au lucrat 35 zile-om la hectar sau numai 10 zile-om. Preţul de cost în agricultură este încărcat de risipa de forţă de muncă, de aparatul administrativ umflat din gospodării de stat şi S.M.T.-uri, de nivelul încă redus al mecanizării şi de utilizarea necompletă a utilajului existent.

Sarcina care stă în faţa noastră este de a asigura progresul tehnic în agricultură, prin mecanizarea şi chimizarea agriculturii, **pentru a spori producţia la hectar şi productivitatea muncii şi a reduce continuu cheltuielile de producţie în agricultură.** Dezvoltarea masivă a agriculturii nu poate fi concepută fără mecanizarea principalelor procese de producţie din toate ramurile agriculturii. Numărul staţiunilor de maşini şi tractoare va creşte an de an, astfel că în 1960 va ajunge la cca. 380; reţeaua de staţiuni se va lărgi simţitor în regiunile mari producătoare de cereale, Constanţa, Galaţi, Bucureşti, Craiova, Timişoara, Arad şi altele.

Pînă la sfîrşitul celui de-al doilea plan cincinal. capacitatea parcului de tractoare al S.M.T.-urilor şi gospodăriilor de stat se va mări pînă la cca. 37.000 tractoare convenţionale de 15 C.P. din care pentru prăşit 17.000, trebuie să se asigure sporirea randamentului anual pe tractor convenţional astfel ca volumul lucrărilor să ajungă în anul 1960 la peste 12 milioane hectare arătură normală.

Pentru a se obţine recolte mari trebuie să se introducă pe scară largă mecanizarea lucrărilor de însămînţare, îngrijire şi recoltare a porumbului, florii-soarelui, cartofului şi aplicarea metodelor agrotehnice înaintate şi rentabile din punct de vedere economic; să se extindă recoltatul mecanic al sfeclei de zahăr, al plantelor de nutreţ şi să se mecanizeze pe o scară largă însilozarea nutreţurilor, mulsul vacilor, tunsul oilor şi alte lucrări din sectorul zootehnic, care necesită un mare volum de muncă.

Paralel cu mecanizarea trebuie să dăm o mare atenţie electrificării unor lucrări agricole care cer un volum mare de muncă omenească.

Pentru îndeplinirea sarcinii de sporire a recoltei de cereale şi de mărire a producţiei principalelor produse animale, o importanţă primordială o are folosirea raţională şi deplină a pămîntului, principalul mijloc de producţie în agricultură.

Se impune ca neîntîrziat să se studieze experienţa îndelungată a ţărănimii locale. a fruntaşilor în cultura plantelor şi, pe baza cercetărilor ştiinţfice, să se întocmească lucrarea de raionare a producţiei agricole.

O sursă importantă de sporire a producţiei agricole. în deosebi a producţiei de cereale, este valorificarea terenurilor încă nefolosite sau folosite temporar.

In cursul celui de-al doilea cincinal putem să redăm pentru producţia agricolă cca. 100.000 ha în regiunea inundabilă a Dunării, sărăturile pe o întindere de cca. 150.000 de hectare, cît şi suprafeţele ocupate de nisipuri, din Oltenia, din vestul ţării, Bărăgan, sudul Moldovei şi din Delta Dunării.

Prin intensificarea lucrărilor hidroameliorative se vor restabili şi lărgi sistemele existente de desecare din Ţara Bîrsei şi din alte regiuni ale ţării. De asemenea, prin lucrări de amenajare, vor fi pregătite terenurile din sudul Moldovei care vor fi irigate cu apă din bazinul de acumulare de la Bicaz.

Tovarăşi.

Din cauza despăduririlor prădalnice din trecut, a exploatării neraţionale a solului de către regimul burghezo-moşieresc, eroziunea solului a luat la noi în ţară o întindere mare în regiunile cu relief accidentat.

Din cauza procesului de eroziune, statul şi poporul muncitor pierd anual mari cantităţi de produse agricole. Eroziunea nu este un proces static, ci este în mers concontinuu, amenînţînd şi alte terenuri dacă nu se iau măsuri eficace.

Stăvilirea eroziunii şi restaurarea terenurilor erodate trebuie socotite ca o problemă de stat, iar rezolvarea ei va trebui să înceapă încă în cursul celui de-al doilea plan cincinal.

Recuperarea pentru agricultură a terenurilor cu eroziune puternică se va face prin lucrări ce se vor executa pe etape, folosirea lor făcîndu-se atît prin culturile agricole valoroase, cum este viţa de vie, cît şi prin plantaţiuni silvice.

In domeniul silviculturii, sarcina noastră în cel de-al doilea plan cincinal este continuarea lucrărilor de împădurire a terenurilor forestiere dezgolite, refacerea pădurilor dagradate, împădurirea a cel puţin 600.000 hectare teren forestier şi executarea pe scară largă a operaţiunilor de îngrijire a arboretelor şi de refacere a arboretelor slab productive din luncile rîurilor.

Tovarăşi.

Sarcinile principale ale partidului în cel de-al doilea plan cincinal, în legătură cu transformarea socialistă a agriculturii sînt:

a) Intensificarea muncii politice şi organizatorice pentru crearea, într-un ritm mai accelerat, de noi întovărăşiri agricole şi gospodării colective, cu respectarea strictă a liberului consimţămînt al ţăranilor muncitori; întărirea şi dezvoltarea gospodăriilor colective şi întovărăşirilor agricole existente; sprijinirea formelor simple de asociere în producţia agricolă a ţăranilor muncitori în vederea muncii în comun, a contractării în comun, a folosirii mai raţionale a mijloacelor proprii şi a maşinilor agricole ale statului şi îndrumării ţăranilor muncitori spre forme superioare de cooperaţie de producţie agricolă.

b) Sporirea producţiei la hectar şi a productivităţii muncii agricole, pe calea progresului tehnic în agricultură, a mecanizării principalelor lucrări în toate ramurile agriculturii.

c) Extinderea suprafeţelor cultivabile, dezvoltarea irigaţiilor şi măsuri pentru conservarea solului împotriva eroziunilor.

d) Scăderea cheltuielilor de producţie în agricultură.

e) Dezvoltarea creşterii animalelor şi a productivităţii lor, îmbunătăţirea calitativă a şeptelului.

Cu încredere în forţele creatoare ale clasei muncitoare, ale ţărănimii muncitoare, vom realiza sarcinile ce stau în faţa partidului în opera de transformare socialistă a agriculturii. **(aplauze vii).**

O nouă metodă pentru executarea unei căi de pod rulant

Ing. V. TICUȚĂ

Căile de rulare pentru podurile rulante se executau mai înainte din beton armat monolit sau din profile metalice, iar în ultimul timp din beton armat prefabricat.

La una din industriile noastre s-a pus problema executării căii de rulare pentru un pod rulant de 15 t. capacitate și 23 m. deschidere, cu nivelul șinei de rulare la cota +18,55 m.

Avînd în vedere deschiderea și înălțimea mare a construcției, lucrarea nu se mai putea executa din beton armat prefabricat, întrucît dimensiunile și greutatea pieselor rezultate întrec cu mult posibilitata utilajelor de montaj de care se dispune în prezent, în cazul de față punîndu-se problema ridicării și montării unor piese de 20-30 t la o înălțime de aproape 20 m.

La o construcție similară în țara noastră, problema s-a soluționat prin executarea căii din profile metalice, soluție scumpă care necesită în același timp și utilizara unui material deficitar.

Ținînd seama de inconvenientele arătate, I.P.C. a proiectat executarea acestei construcții din beton precomprimat *).

Pe baza unui calcul de economie s-a ajuns la concluzia că deschiderea optimă pentru calea de rulare este de 18 m.. Această dimensiune a trebuit sporită la 21 m din motive tehnologice avînd în vedere că platforma deservită de această cale de rulare are lungimea de 63 m și lățimea de 23.

Intrucît, așa cum s-a arătat mai sus, executarea stîlpilor dintr-o singură bucată ar fi condus la dimensiuni și o greutate exagerată, s-a adoptat soluția de a se executa stîlpii din blocuri de beton slab armați (prevăzuți numai cu armături de siguranță), afară de primul și ultimul bloc care s-au armat. Motivele armării la primul bloc se datoresc golului **) lăsat în inima acestuia prin care ulterior se face tensionarea cablelor grinzii, iar la blocul ultim, eforturilor locale ce se nasc din rezemarea grinzii, a catargelor în timpul ridicării grinzii și a presiunii paharelor cablelor după tensionarea acestora.

*) Tot I.P.C. a întocmit și proiectul de organizare pentru executarea lucrării în faza de proiect tehnic.

**) Inițial, conform proiectului I.P.C., acest gol urma să servească pentru transportul grinzilor, care trebuiau să se toarne și să se precomprime pe o platformă vecină, după care urmau să se transporte pe amplasamentul definitiv cu ajutorul unor vagoneți decouville special amenajați. Pe șantier s-a modificat această soluție, în sensul că grinzile s-au turnat chiar pe amplasament, golul fiind acum necesar pentru tensionarea cablelor.

Blocurile au forma de dublu T cu lățimea tălpilor constante și anume de 1,00 m, înălțimea inimii fiind variabilă de la 2,20 m la bază la 1,10 m la partea superioară. Pentru a permite o mai bună rezemare etc., blocul ultim a fost modificat la partea superioară în sensul că laturile tălpii inimii au fost lățite de la 1,00 m la 1,50 m, iar cealaltă dimensiune de la 1,10 m la 1,30 m (fig. 5). Toate blocurile (8 bucăți) au înălțimea constantă de 1,795 m afară de primul bloc care are înălțima de 2,595 m din cauza golului lăsat în inima sa (1,40 m x 2,00 m). Bolțarii s-au executat cu 5 mm mai mici, întrucît s-a socotit că prin zidire se va mări înlățimea fiecărui bloc cu circa 5 mm datorită neregularităților feții și a mortarului de legătură.

Grosimea tălpii bolțarilor a fost la margine de 0,17 m cu o îngroșare de 1:5 spre inimă, pentruca decofrarea să se facă cît mai ușor. Tot din același motiv racordarea tălpilor cu inima s-a făcut la 45° pe o lungime de 0,11 m; grosimea inimii a fost de 0,14 m. Pe mijlocul tălpii bolțarului în prelungirea inimii, s-a lăsat un șanț de 6×11 cm pentru cablu. De asemenea, pe laturile bolțarului cît și pe mijlocul inimii acestuia s-au lăsat găuri la 0,30 m. distanță, pentru fixarea scărilor de lucru și a cornierelor de montaj (fig. 3 și 4).

Bolțarii au fost confecționați de atelierul de prefabricate al Trustului nr. 5 din Orașul Stalin și expediați pe șantier cu calea ferată. Intrucît blocurile au avut o greutate în jurul a 2,5-3,0 t., încărcarea și descărcarea din vagoane a blocurilor pe rampă, cum și încărcarea lor pe remorcă pentru a fi transportate pe șantier, s-a făcut cu ajutorul unei automacarale ZISS de 3 t. Descărcarea pe șantier s-a făcut chiar pe platforma de lucru, cu ajutorul macaralei turn.

In ceea ce privește executarea fundațiilor, acestea s-au turnat monolit în două etape. Prima parte pînă la cota — 0,80 m. cu un beton de marca B 110 în care s-au betonat două pahare tronconice înalte de 1,20 m, cu diametrul interior la partea superioară de 0,30 ∅, iar la partea inferioară de 0,40 m ∅, grosimea paharului fiind de 6 cm (fig. 1). Paharale erau puternic armate și au fost executate de atelierul de prefabricate al întreprinderii nr. 504, folosind un cofraj de lemn asemănător cofrajelor pentru confecționat tuburile de canalizare.

Pe fundația astfel executată, s-a montat un schelet de lemn de forma primului bolțar (fig. 1).

De acest schelet s-au fixat cablele care trebuiau să fie încastrate în beton perfect în poziția lor finală de lucru, adică în poziția ce o iau după tensionare. In acest scop, cadrul de lemn

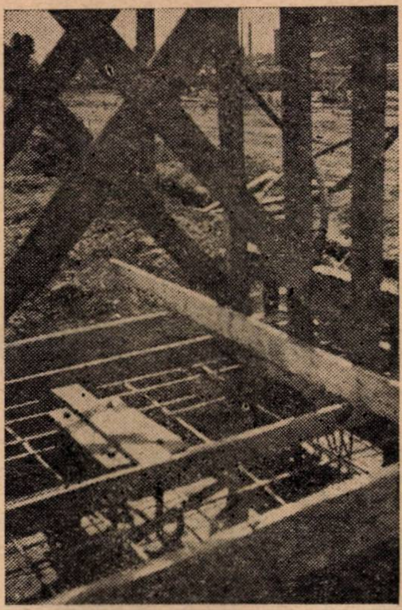


Fig. 1

a fost prevăzut cu două jghiaburi de 0,06×0,11 m, reprezentînd șanțurile din bolțari, prin care s-au trecut cablele, legîndu-se bine cu sîrmă. De asemenea, cablele s-au mai centrat odată la ieșirea din paharul fretat, prin legături în cruce de mustățile paharului. Pe restul golului, centrarea s-a făcut prin capre de oțel beton, fixate pe pereții paharului fretat. Cablele stîlpului au avut lungimea de 18,60 m și au fost prinse la capete în două pahare Corovchin.

Tot pe cadrul de lemn s-au fixat patru platbande de oțel 10×100 mm, de care urma să se prindă în timpul zidirii stîlpului, cornișele de montaj.

De asemenea, pe centrul fundației stîlpului s-au fixat patru buloane de 30 mm ∅, pentru fixarea scripeților de ghidaj în timpul montării grinzii.

Toate aceste pregătiri fiind gata, s-au betonat paharele tronconice cu un beton marca B 400, după care s-a betonat restul fundației pînă la cota — 0,30 m cu un beton B. 200.

Indepărtarea scheletului de lemn care a fost demontabil, s-a făcut după două zile de la terminarea betonării.

Zidirea stîlpilor s-a executat cu ajutorul unei macarale turn de 3,0 t, calea macaralei fiind așezată în axul căii. In timpul zidirii, bolțarii s-au fixat unii de alții cu patru corniere legate cu buloane de extremitățile laturilor bolțarilor. Lungimea acestor corniere a fost egală cu înălțimea bolțarilor, iar fixarea cornierelor de bolțari s-a făcut chiar pe sol (fig. 3).

Bolțarii s-au fixat unii de alții prin eclisarea cornierelor, iar cornierele primului bolțar s-au

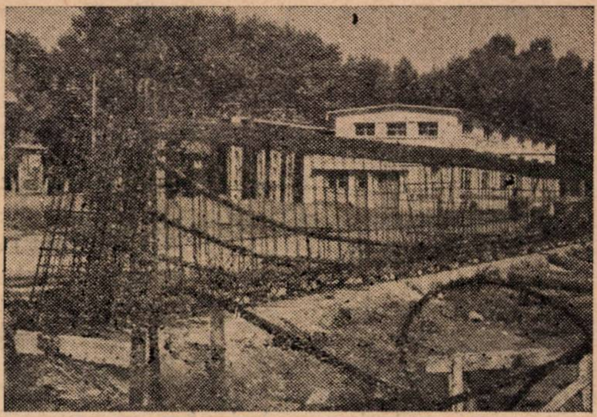


Fig. 2

fixat de platbandele lăsate în fundație în timpul turnării. Zidirea bolțarilor s-a făcut cu mortar de ciment așezat într-un strat subțire de 2-5 mm. Nivelul fiecărui bolțar s-a verificat cu ajutorul furtunului cu apă, trasîndu-se la partea superioară în dreptul colțurilor linia de același nivel. Față de acest reper s-a controlat nivelul colțurilor superioare ale bolțarilor, iar diferențele s-au preluat cu ajutorul unor plăci de plumb de grosimi diferite 2-5 mm, late de 2 cm și lungi de 8-10. cm.

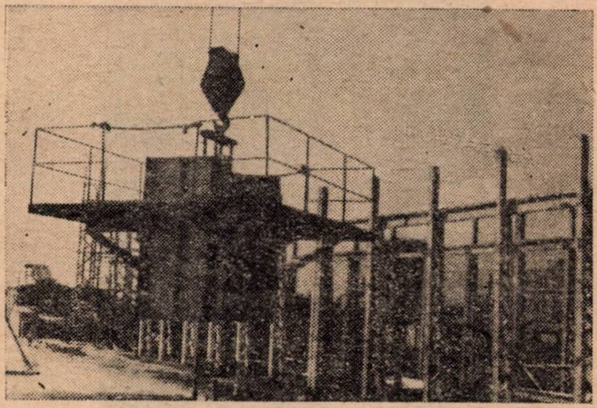


Fig. 3

Cu macaraua turn s-a așezat blocul pe reperii de plumb, verificîndu-se apoi verticalitatea blocului zidit cu ajutorul a două fire cu plumb așezate în diagonală și anume pe partea laturilor constante ale blocului (lată de 1 m). Fixarea firului cu plumb s-a făcut cu ajutorul unui clește de lemn cu deschiderea de 1,05 m confecționat dintr-un dulap de 5 cm împănat simetric pe bloc pe partea laturei constante. Firele cu plumb s-au legat de dulapi (cleștii),

la distanţe de 0,60 m de axul stîlpului, iar pe fundaţie s-au trasat două drepte paralele cu axul inimii stîlpului simetrice cu acesta şi tot la distanţa de 0,60 m faţă de ax. Dacă la verificarea verticalităţii blocului cu ajutorul celor două fire cu plumb se constată că acesta a ieşit din verticală, vîrful lor nedescriind dreptele trasate pe fundaţii, se saltă colţul blocului înclinat cu o rangă de oţel şi se înlocuieşte placa de plumb, după cum este cazul, cu o altă placă mai groasă sau mai subţire, după care se verifică din nou verticalitatea. In afară de verificarea bolţarului cu firul cu plumb, verticalitatea fiecărui bolţar s-a verificat şi cu ajutorul polobocului şi a unui dreptar construit adhoc (o latură dreaptă iar cealaltă înclinată potrivit fructului avut de bolţar 1:31). Cînd se constată că bolţarul a intrat perfect în verticală, se ridică din nou cu macaraua şi se aşază un strat de mortar în exces, apoi se pune la loc procedîndu-se la o nouă verificare a verticalităţii, după care se trece la fixarea definitivă a noului bolţar de cel precedent, cu ajutorul ecliselor (fig. 4). Zidirea blocurilor stîlpilor s-a executat de o formaţie compusă din cinci muncitori, astfel :

Aşezarea blocurilor şi a mortarului, verificarea verticalităţii şi a orizontalităţii, etc. s-a fă-

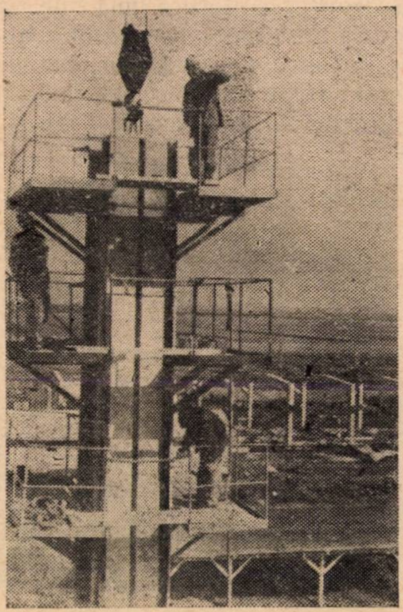


Fig. 4

cut de şeful de echipă ajutat de doi muncitori calificaţi. Prinderea blocurilor în cîrligul macaralei, montarea schelei pe bolţari, facerea mortarului, etc., s-a executat la sol de doi muncitori necalificaţi (fig. 3). Pentru zidirea tuturor stîlpilor s-au utilizat patru schele demontabile din care trei asemănătoare, iar una special modificată pentru a putea fi folosită la blocul ultim (fig. 5). Intrebuinţarea schelelor s-a făcut astfel :

Prima schelă se afla montată pe blocul în curs de zidire, a doua schelă pe blocul deja zidit pe care stau monteurii, iar cea de a treia schelă se află în curs de demontare pentru a fi montată pe blocul următor.

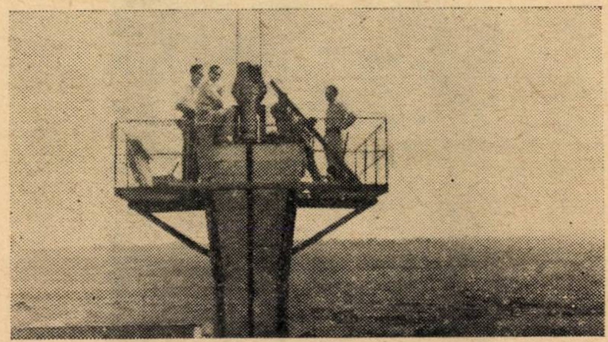


Fig. 5

In cea de a treia zi după zidirea ultimului bloc, s-a procedat la fixarea şi tensioanarea cablelor stîlpului. In acest scop, cablele s-au trecut prin cele două şanţuri lăsate în bolţari. Ridicarea cablelor de jos s-a făcut cu ajutorul macaralei turn, iar tensionarea lor la un efort de 50 t cu o presă hidraulică. In fig. 5 se vede corpul presei hidraulice şi modul cum se face tensionarea cablului.

Pentru ca după tensionare cablul să nu alunece de pe stîlp, datorită componentei transversale (50 t×1:31 fructul stîlpului), cablele au fost solidarizate între ele cu ajutorul unei platbande de 15×140×1300 mm, terminată la capete cu două intrînduri laterale pe unde s-au trecut cablele. In timpul tensionării cablelor, cornierele de montaj au fost pe stîlp, iar eclisele de îmbinare au avut găurile ovalizate pentru a putea permite eventualele tasări.

După precomprimarea stîlpilor, s-a observat în stîlpi o tasare totală de 1—1,5 mm, care s-a măsurat cu ajutorul unui fir cu plumb de 5 kg legat de partea superioară a stîlpului şi oprit la 5 cm. de baza stîlpului. Pe fundaţia stîlpului s-a fixat cu gips o bucată de geam şi s-a măsurat precis înainte şi după precomprimare, distanţa firului cu plumb faţă de geam.

In ceea ce priveşte smulgerea cablului din fundaţie, datorită alungirii, aceasta a fost de 7-8 mm şi s-a măsurat tot cu ajutorul unui geam şi a unui semn tras cu vopsea pe cablu.

Pentru protejarea cablului contra ruginii, s-a astupat şanţul cu un beton din agregate fine bine vibrat. Operaţia s-a făcut astfel. S-a legat mai întîi cu sîrmă o fîşie de rabiţ de cablu, peste care s-a aşezat apoi o scîndură lată de 12 cm şi lungă de 1 m, legată cu sîrmă de cablu şi bine împănată (fig. 6). Betonul s-a turnat pe înălţimea de 1 m şi s-a vibrat bine cu pervibratorul aplicat pe scîndură.

Grinzile s-au turnat pe nişte platforme de beton late de 1,30 m şi groase de 12 cm. In timpul

turnării platformei, s-au lăsat găuri de 22 mm Ø la distanţa de 0,78 m unele de altele, pentru buloanele de prindere a cofrajului. De asemenea, s-au lăsat între buloane şi în marginile platformei, goluri neturnate de 15×15×12 cm, prin care s-au trecut prin tot lungul platformei două bare de oţel beton de 12 mm Ø bine încastrate în beton, de care s-a ancorat armătura, cablele şi cofrajele grinzii.

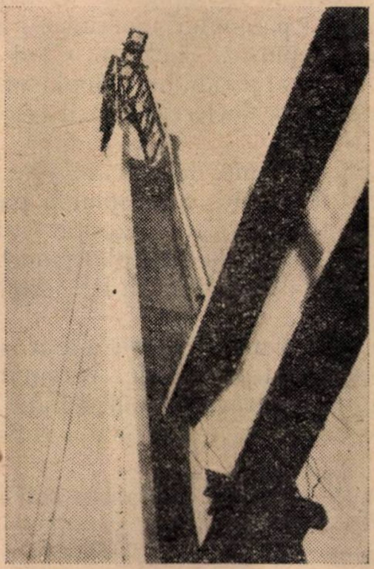


Fig. 6

Pentru fixarea cablelor în poziţia indicată de proiect, s-au folosit etrieri cu înălţime variabilă. prevăzuţi cu uluc la partea superioară pentru rezemarea cablului, iar pentru rezemarea cablelor la partea de jos s-au folosit nişte reazeme speciale din beton prefabricate.

Cablele au avut un capăt terminat în formă de buclă prinsă într-o fretă puternică făcută din oţel beton de 16 mm Ø (fig. 2), iar celălalt capăt s-a terminat cu un pahar sistem Corovchin.

Grinzile s-au turnat între stîlpi, capetele grinzii intrînd în laturile dublu T ale acestora. Ele au avut forma de dublu T cu laturile inegale: talpa superioară a fost lată de 1,30m, cea inferioară lată de 0,60 m, iar inima grinzii a avut 0,12 m grosime la mijloc şi 0,16 m pe reazeme, această grosime fiind cerută de cablele ridicate pe reazim. Lungimea grinzii a fost de 20,30 m., înălţime de 1,60 m, iar volumul de 12 m³.

Armătura grinzii a constat din cinci fascicole de cable, din care trei ridicate pe reazim şi 1250 kg oţel beton pentru etrieri şi armături de repartiţie şi montaj.

Cofrajul grinzii s-a executat demontabil din 2×6 panouri şi s-a folosit acelaşi cofraj pentru turnarea tuturor grinzilor.

Montarea cofrajului se făcea în şase ore de o echipă compusă din 7 dulgheri şi un meşter tîmplar cofragist, iar decofrarea în timp de patru ore folosind aceeaşi formaţie.

Betonarea unei grinzi s-a făcut continuu şi a durat şapte ore. Betonul se confecţiona la staţia centrală de betoane a şantierului situată la o distanţă de 150 m de lucrare, iar betonul s-a transportat cu ajutorul a două buncăre de 0,50 m³ aşezate pe doi vagoneţi platformă. Transportul betonului pe verticală s-a făcut cu ajutorul macaralei turn.

Compoziţia betonului a fost următoarea: 450 kg ciment P 500, 850 kg nisip de Olt granulaţie 0—7 mm Ø, 680 kg criblură 7—15 mm Ø şi 670 kg criblură 15—25 mm Ø de la cariera Gălăuţaşi, 4,5 kg clorură de calciu şi 160 kg apă.

In tot timpul turnării s-a avut grijă ca betonul să se vibreze cu cea mai mare atenţie.

Toate încercările făcute pe cuburi de probă au dat rezistenţe în jurul a 500 kg/cm². Decofrarea grinzii s-a făcut după patru ore de la începerea turnării, iar tensionarea cablelor după 28 zile de la data turnării, trecerea acestui timp fiind necesară pentru ca procesul de întărire şi contracţie a betonului să fie în mare terminate.

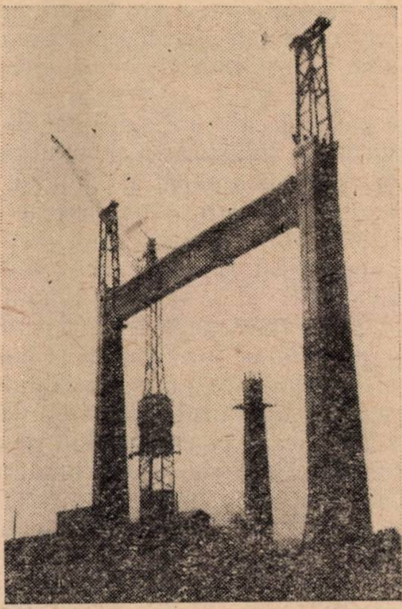


Fig. 7

Controlul cedării cablelor în interiorul grinzii s-a făcut cu ajutorul orificiilor lăsate pentru injectarea laptelui de ciment după tensionare. In acest scop, s-a sudat pe acest orificiu un capăt de sîrmă spre cablu, iar în dreptul acestuia s-a tras pe cablu o linie colorată. Deplasarea reperului de pe cablu faţă de capătul sîrmei, indică mărimea alungirii cablului la această distanţă, faţă de punctul fix (capătul fretat al cablului). Dacă în timpul tensionării s-ar fi constatat neconcordanţa între alungirea teoretică şi cea practică, înseamnă că firele cablului sînt blocate undeva în tubul de protecţie al cablului, fie din cauza deformării tubului, fie din cauza pătrunderii zemii de ciment

în tub și prin măsurarea alungirii din dreptul orificiului și cea din dreptul presei se poate determina locul unde s-a produs defecțiunea, putîndu-se lua astfel măsurile necesare de remediere.

După tensionare, care în cazul nostru s-a făcut la 50 t pentru fiecare cablu, s-a procedat la injectarea manșoanelor cablelor, cu lapte de ciment, folosind pentru aceasta o pompă de mortar Progresul.

Ridicarea grinzii s-a făcut cu ajutorul a doua palane de 20 t cu trei scripeți fiecare, fixați de grindă la capetele acesteia prin două urechi din oțel beton de 30 mm∅ (fig. 2).

Pentru fixarea palanului superior, în ultimul bolțar al stîlpului s-au încastrat patru profile din oțel cornier 120×120×13 prevăzute fiecare cu cîte șase gărui de 1", pentru buloanele de ancoraj ale catargului. De aceste corniere s-a fixat un schelet metalic tronconic cu baza un pătrat de 1,00×1,00 m și înălțimea de 4,80 m. La partea superioară a acestui turn s-au montat două profile metalice U 24, de care s-a fixat la capătul dinspre grindă un ax cu patru scripeți, iar la partea opusă un ax cu un singur scripete pentru ghidarea cablului. Axele scripeților reazemă pe profilele U, cu ajutorul a două lagăre.

Punctul mort al cablului s-a legat de palanul de jos (al grinzii), înfășurarea cablului făcîndu-se de șapte ori. Al doilea capăt al cablului, după ce s-a înfășurat pe scripeți, s-a trecut pe ultimul scripete al palanului superior, apoi pe scripetele de ghidaj opus acestuia, după care s-a coborît la baza stîlpului unde s-au lăsat, în timpul turnării fundațiilor, patru buloane 30 mm ∅ pentru ancoraj. De aceste buloane s-a fixat un al doilea scripete de ghidaj, prin care s-a trecut cablul care s-a înfășurat apoi pe tamburul unui troliu de 5 t.

La fel s-a procedat pentru celălalt palan.

Efortul în cablu este de șapte ori mai mic decît jumătate din greutatea grinzii (32 t:2), plus un spor de circa 15% datorit frecării cablului pe scripeți, adică aproape 2,7 t.

La început, s-a săltat grinda de pe platformă circa 25 cm. Ridicarea s-a făcut ușor, întrucît nu au existat forțe de adeziune, grinda desprinzîndu-se de platformă în timpul tensionării cablelor cînd a căpătat și o contrasăgeată de 2—3 mm.

Imediat ce grinda a părăsit terenul, a început să penduleze datorită cedării catargelor, a stîlpilor, a eventualei excentricități a grinzii datorită amplasării la turnare etc. Cînd grinda s-a liniștit complet, s-a lăsat pe două traverse de lemn, și s-a măsurat acum poziția ei precisă față de stîlpi, verificîndu-se în special dacă paharele Corovchin nu izbesc în inima stîlpului și dacă marginile tălpii superioare sau mustățile lăsate pentru continuitate, nu izbesc în umerii ultimului bolțar.

Dacă una din cauzele enumerate mai sus, impuneau deplasarea grinzii spre unul din stîlpi păstrînd totuși orizontalitatea grinzii în timpul ridicării, aceasta se putea obține foarte ușor prin deplasarea unuia din axele palanului superior. In acest scop, lagărele axului s-au montat pe profilul U prin patru buloane de 3/4". In profilul U s-au dat mai multe găuri (12 găuri) la distanța de 4 cm una de alta. De asemenea, în placa lagărului s-au dat patru găuri distanța între ele fiind 4 cm sau un multiplu de 4 cm. Deci, oricum se punea lagărul pe aripa profilului U, găurile acestora se suprapuneau. O deplasare a lagărului axului palanului superior cu 4 cm, dădea grinzii o deplasare de 2 cm. Cînd se dădea și celuilalt lagăr al palanului o deplasare, în același sens, de 4 cm, devierea grinzii era de 4 cm. etc.

De asemenea, înainte de ridicare s-au controlat urechile grinzii de care se suspendă palanul inferior, dacă sînt perfect orizontale și în caz contrar, se complectau cu o platbandă sudată, pentru ca bolțul de prindere să fie perfect orizontal.

Pe talpa inferioară a grinzii s-a trasat precis cu vopsea poziția traversei de rezemare, după aceea s-a introdus traversa sub grindă și s-a legat de aceasta, astfel traversa s-a ridicat odată cu grinda.

Intrucît sub greutatea grinzii, stîlpii ar fi ieșit din verticală, s-au ancorat în părțile opuse grinzii cu patru perechi de cable, două la partea superioară a catargului și două la partea superioară a stîlpului, întinderea cablelor putînd fi reglată după dorință, cu ajutorul unor manșoane dublu filetate.

In tot timpul ridicării grinzii s-a controlat dacă stîlpul se menține în verticală cu ajutorul a două fire cu plumb de 5 kg legate de fiecare stîlp la partea superioară cu o sîrmă de oțel de 0,8 mm ∅.

Readucerea în verticală a stîlpului se putea face prin strîngerea cablului de ancoraj din manșon. Ridicarea unei grinzi a durat trei ore, viteza de ridicare fiind de 10 cm/min.

Suspendarea grinzii pe traverse s-a făcut prin prinderea cablului de legătură al traversei cu grinda, în cîrligul macaralei turn. In felul acesta traversa a devenit un pendul care a putut fi ușor deplasat pe reazim de doi muncitori urcați pe stîlp în acest scop.

Dacă totuși, cu toate precauțiile luate pentru centrarea stîlpilor, se constată că grinda nu reazimă pe traversă în dreptul reperilor trasați jos, se împingea ușor cu un vinci de 2 t în capul stîlpului și al grinzii, pînă ce grinda venea exact în dreptul semnelor. Deplasarea grinzii în sens transversal, de ordinul 1—2 cm, s-a făcut cu ajutorul unei răngi de oțel : muncitorii s-au urcat pe stîlp cu ajutorul unor scări tip „cămin de vizitare" prinse în buloane de partea opusă inimii stîlpului.

Rigidizarea și continuitatea grinzilor în dreptul reazimelor, s-a făcut prin sudarea mustăților

lăsate la capetele grinzilor și betonarea ulterioară a nodului.

In ceea ce privește timpul de execuție a construcției, pe teren, lucrările au decurs astfel:

Montarea unui stîlp a durat două zile, iar tensionarea cablelor o zi, deci în total trei zile.

Montarea armăturii unei grinzi inclusiv cablele, s-a făcut în două zile, iar cofrarea, betonarea și decofrarea, într-o zi. In trei zile consecutive s-a reușit să se betoneze folosind același cofraj, trei grinzi, bineînțeles armătura fiind mai dinainte pregătită.

Tensionarea cablelor unei grinzi și injectarea lor cu lapte de ciment, s-a făcut în două zile de o echipă compusă din trei muncitori.

Montarea unei grinzi a durat două zile, o jumătate de zi ridicatul și calatul și o zi și jumătate instalarea și punerea la punct a utilajelor pentru ridicat.

Rezultă deci că această construcție într-un program ideal de lucru se poate executa în cel mult 50 zile lucrătoare.

Avantajele avute la executarea construcției în această soluție sînt multiple, astfel:

1. *Economie de cherestea.* Lemnul utilizat a fost numai cel necesar executării cofrajului pentru un singur stîlp și o singură grindă, adică în total 25 m^3 cherestea calitatea III-a pentru un volum de beton de 180 m^3, adică 0,14 m^3 cherestea pe metru cub beton precomprimat. Cantitatea de 0,14 m^3 cherestea pe metru cub de beton precomprimat poate fi cu mult redusă, dacă se ține seamă că nu s-au ultilizat cofrajele decît la 6—8 turnări în loc de 20—25 turnări, cît se poate turna de obicei.

In cazul executării monolit a acestei extacade este necesar un volum de beton de aproape 300 m^3, pentru turnarea căreia se necesită circa 250 m^3 schelă și eșafodaj și 1300...1500 m^2 cofraje, rezultînd o pierdere de cel puțin 100 m^3 bile, 20 m^3 dulapi și 60 m^3 scînduri cofraj.

2. *Economie de oțel beton.* In cazul executării construcției monolit, se necesită aproximativ 45 t oțel beton, sau în cazul executării din profile metalice 80—90 t oțel. Prin soluția adoptată s-au utilizat 12 t oțel beton și 4,5 t oțel CP, deci s-au economisit 28,5 t oțel beton.

3. *Economie de manoperă.* Se observă de la început că toate operațiile de turnare a grinzilor, a bolțarilor stîlpilor, montarea armăturii grinzilor, etc., se execută la sol și deci se economisește tot sporul de manoperă necesar lucrului la înălțime, reducîndu-se în același timp și riscul de accidentare a muncitorilor. Se economisește de asemenea manopera necesară confecționării montării și demontării a schelei și a cofrajelor pentru turnarea stîlpilor și a grinzilor. In total, economia de manoperă realizată față de soluția monolit este de 1 875 oameni zile, 90% din această manoperă reprezentînd manoperă calificată.

Decofrarea timpurie a construcțiilor de beton armat monolit *)

Ing. G. STĂNCULESCU

Intre metodele de industrializare în executarea construcțiilor, acelea care duc la reducerea termenelor de decofrare pentru elementele din beton armat monolit, reprezintă o măsură efectivă de accelerare a realizării lucrărilor și de micșorare a prețului lor de cost.

Spre deosebire de alte materiale de construcție în cazul betonului, dacă cimentul, agregatele și modul de păstrare, corespund normelor uzuale, rezistența betonului crește în timp, fapt care a sugerat folosirea treptată a acestei rezistențe pentru a decofra timpuriu elementele de construcție.

Sub numele de decofrare timpurie se înțelege un procedeu pentru decofrarea construcțiilor de beton armat la o vîrstă redusă și anume la termenul la care betonul atinge rezistența necesară pentru executarea decofrării, cu garantarea unor coeficienți de siguranță satisfăcători pentru sarcinile din timpul execuției construcției. Acestei metode de execuție îi corespunde un sistem de calcul și de control adecuat.

Este știut că decofrarea după prescripțiile obișnuite se face în funcție de caracterul construcției (plăci, grinzi, cadre de diferite deschideri etc.) atunci cînd rezistența la compresiune a betonului din construcție ajunge la anumite procente din marca considerată la proiectare (50, 70, 100%).

Această metodă prezintă destule imperfecțiuni, deoarece la rezistențele și termenele de decofrare astfel fixate nu se ține seamă de capacitatea portantă a construcțiilor în curs de decofrare și de condițiile de lucru ale elementului de construcție în momentul decofrării, din care cauză termenul de decofrare poate fi sau prea redus sau prea mare.

Construcțiile calculate la încărcări de exploa-

*) Rezumat după o conferință ținută în cadrul ciclului I.C.I.M.C. — A.S.I.T la 18 iunie 1954.

tare importante, cum este cazul în majoritatea construcțiilor industriale, a depozitelor etc., preiau în momentul decofrării încărcări neînsemnate față de capacitatea lor portantă totală, încît ele pot fi decofrate înainte ca betonul să atingă 70% din marca de proiectare.

La construcțiile calculate pentru încărcări utile mici, dimpotrivă, 70% din marcă poate fi insuficient pentru preluarea părții importante din încărcarea lor, care acționează încă din momentul decofrării.

In U.R.S.S. sînt date instrucțiuni (U—26—50) care cuprind metode de calcul pentru determinarea termenelor de decofrare în funcție de condițiile efective de lucru ale fiecărui tip de construcție ce se decofrează, indicațiuni pentru executarea decofrării și metode de control a rezistenței betonului din construcție.

Pentru precizarea și prelucrarea detaliată a metodei de calcul a rezistenței betonului necesară la decofrare, de cîțiva ani se cercetează la TNIPS, particularitățile construcțiilor din beton armat decofrate timpuriu. Primele încercări s-au făcut din anul 1940 de Dr. în științe tehnice A. E. Desov și de candidatul în științe tehnice N. A. Mosceanskii pe plăci și grinzi. Prof. Staerman s-a ocupat de decofrarea timpuri a plăcilor curbe etuvate.

Din 1941 s-au dat primele indicațiuni oficiale asupra metodei de calcul prelucrate de laboratorul de construcție din beton armat TNIPS. Tot la acest laborator sub conducerea dr. în științe tehnice prof. A. A. Gvozdev din 1948—1949 candidatul în științe tehnice V. V. Macaricev și ing. V. N. Mizerniuc au lucrat la un studiu nou, special și extins, pentru a fundamenta și verifica metoda de calcul adoptată prin încercări. S-a urmărit :

— stabilirea capacității portante a grinzilor și stîlpilor decofrați timpuriu (cercetări de scurtă durată).

— determinarea influenței încărcării timpurii asupra rigidității și rezistenței finale a grinzilor și stîlpilor, cînd betonul își atinge marca de proiectare (cercetări de lungă durată).

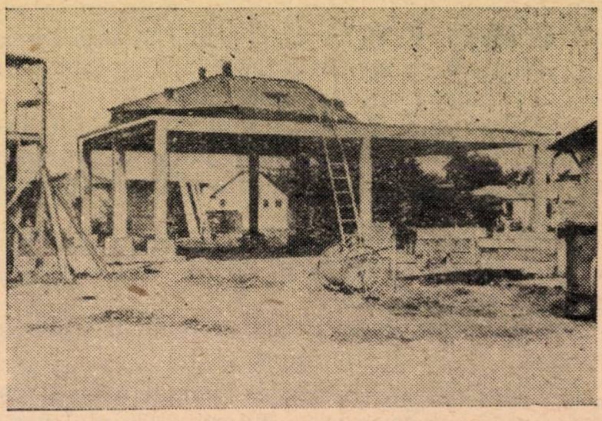


Fig. 1

La ICIMC în 1953, prin încercări pe construcții decofrate timpuriu, s-a căutat să se determine modul de lucru al plăcilor simplu rezemate sau în planșeu cu grinzi și nervuri, al grinzilor simplu rezemate, al cadrelor izolate sau cu mai multe deschideri solidarizate într-un planșeu (fig. 1).

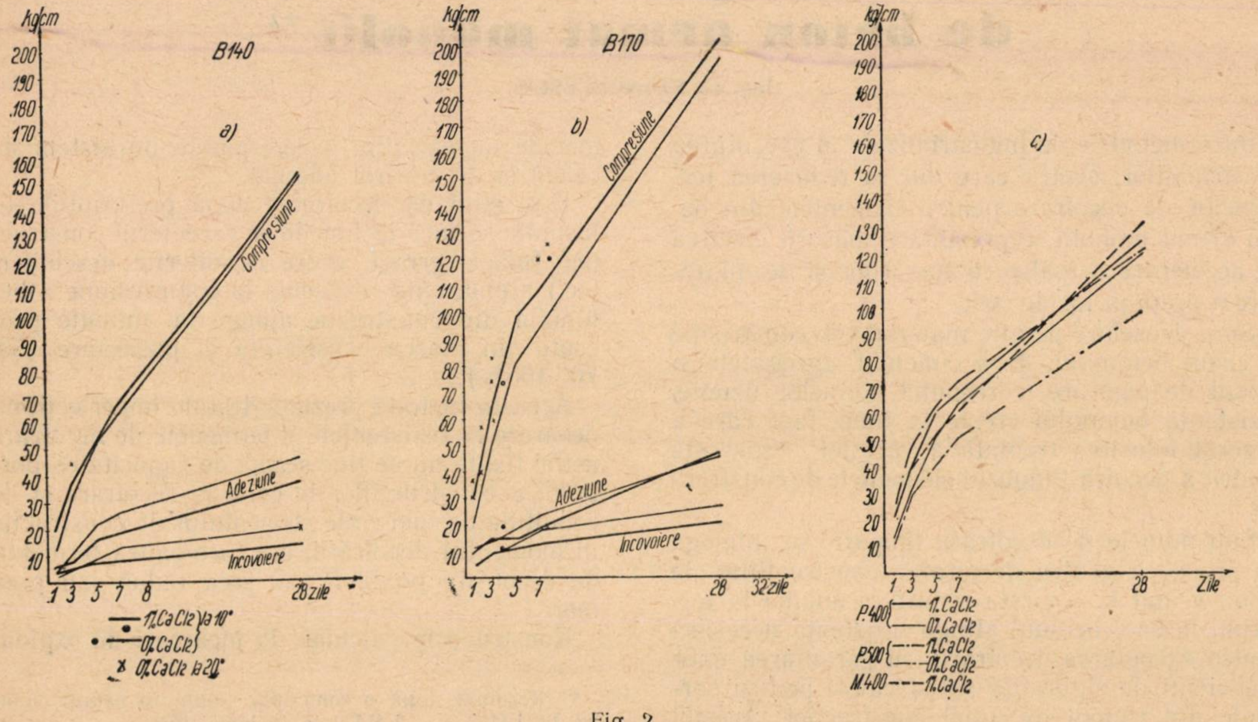


Fig. 2

Pe aceste elemente de beton armat s-a urmărit:

— aplicarea metodelor de calcul din instrucţiunile sovietice;

— verificarea reducerii capacităţii portante a pieselor decofrate timpuriu;

— fisurarea şi deformarea (variaţia săgeţilor) la decofrare şi în timp, în general pînă la atingerea mărcii de la proiectare;

— posibilitatea decofrării parţiale şi treptate folosind cofraje demontabile tip ICSC, executate din lemn de răşinoase.

Pentru controlul şi aprecierea valorii rezistenţei betonului tînăr, cum e cazul la construcţiile decofrate timpuriu, s-a urmărit în paralel cu probe de beton, variaţia în primele zile după turnare, pînă la o lună a următoarelor caracteristici, şi a relaţiilor dintre ele:

— rezistenţa la compresiune;
— rezistenţa la întindere din încovoiere;
— adeziunea;
— contracţia;
— curgerea lentă.

S-a căutat să se observe modul în care aceste caracteristici ale betonului sînt influenţate de:

— natura cimentului;
— marca betonului;
— adaosul de $CaCl_2$;
— condiţiile de păstrare;
— condiţii de încărcare.

Tot programul de încercări enunţat, executat la I.C.I.M.C. a avut drept scop parcurgerea şi verificarea prin încercări a elementelor şi prescripţiilor de aplicare practică a decofrării timpurii.

Pentru construcţiile la care se prevede decofrarea timpurie este necesar ca pe baza proiectului construcţiei şi al organizării execuţiei să se întocmească şi să existe de la început, proiectul de eşalonare a decofrării şi a încărcării treptate cu sarcini pînă la valoarea sarcinilor de exploatare, cu precizarea termenului la care este posibilă această încărcare finală.

Principii de calcul la decofrarea timpurie

Calculul elementelor de construcţie din beton armat, în vederea decofrării timpurii constă în verificara prin metoda la rupere a secţiunilor acestor elemente.

De la proiectare sînt cunoscute dimensiunile secţiunilor de beton şi armătură precum şi marca oţelului. Ţinînd seama şi de solicitările şi de schemele de calcul efective din momentul decofrării, se determină prin acest calcul, rezistenţa la compresiunea axială prismatică sau din încovoiere şi rezistenţa la întindere axială şi rezistenţa principală de întindere.

Rezistenţele betonului la compresiune, întindere sau adeziune nu cresc cu aceiaşi intensitate în timp, fiind influenţate în mod deosebit de dezvoltarea eforturilor interioare şi a microfisurilor, de contracţie şi de curgere lentă. Din această cauză, la determinarea vîrstei betonului la decofrare este hotărîtoare natura solicitării şi anume se consideră aceia la care corespunde cea mai defavorabilă rezistenţă pe cub.

In tabela 1 sînt date rezistenţele la diferite solicitări şi modulii de elasticitate ai betoanelor după instrucţiunile sovietice, pentru rezistenţe la compresiune pe cub, de 20 cm latură, cuprinse între 25 şi 140 kg/cm².

La o grindă simplu rezemată, din calculul la încovoiere în cîmp, rezultă o rezistenţă R_i necesară la decofrare. La reazeme din calculul la forţe tăietoare rezultă o rezistenţă principală de întindere R_t necesară la decofrare.

Deoarece controlul rezistenţei betonului din construcţie, pentru simplificare, se efectuează numai pe baza rezistenţelor la compresiune, cu ajutorul tabelei 1 se determină pentru fiecare fel de solicitare rezistenţa pe cub corespunzătoare.

Se alege ipoteza cea mai defavorabilă şi anume cea mai mare dintre rezistenţele pe cub, corespunzătoare lui R_i sau R_t necesar.

In consecinţă se poate face decofrarea la vechimea cea mai mare a betonului care asigură

Tabela 1

Natura solicitării Modulul de elasticitate	Rezistenţa betonului pe cub R (în kg/mc²)							
	25	30	40	50	70	90	110	140
Compresiune axială sau rezistenţă prismatică R_{pr}	20	24	32	40	56	72	88	108
Intinderea axială sau rezistenţa principală de întindere R_t	3,9	4,7	5,8	6,5	8,5	10	11	13
Compresiune din încovoiere R_i	25	30	40	50	70	90	110	135
Modulul de elasticitate pentru elementele de beton armat încovoiate	30 000	36 000	48 000	60 000	85 000	110 000	125 000	140 000

această rezistenţă la compresiune pe cub, acoperitoare.

La grinzile continui, în mod analog, termenul de decofrare este acela la care betonul atinge cea mai mare dintre rezistenţele pe cub corespunzătoare lui R_i necesar, rezultat din verificarea la încovoiere pe reazeme sau în cîmp şi lui R_t necesar din verificare la forţe tăietoare.

In cazul decofrării timpurii lucrîndu-se cu rezistenţe reduse, la verificarea din compresiune excentrică sau din încovoiere, se poate spune că rezultă direct R, rezistenţa la compresiune pe cub, deoarece se ştie că aceasta coincide cu R_i pînă la 110 kg/cm².

La structuri mai complicate, de exemplu la cadre, hotăreşte termenul de decofrare rezistenţa pe cub cea mai defavorabilă corespunzătoare rezistenţelor necesare rezultate din verificările la încovoiere, compresiune centrică sau excentrică, forţă tăietoare etc., din secţiunile cele mai critice, mai solicitate sau mai slab armate.

Experimental, s-a observat că pentru rezistenţe ale betonului din elemente încovoiate mai mici decît 70 kg/cm² armătura nu conlucrează decît parţial cu betonul tînăr. In instrucţiunile sovietice s-a ţinut seama de acest lucru, prescriindu-se reduceri ale limitei de curgere ale oţelurilor cu atît mai mari cu cît rezistenţele betonului sînt mai mici, reduceri cuprinse între 5% pentru 60 kg/cm² rezistenţa pe cub şi 38% pentru 25 kg/cm².

Reducerea adeziunii şi a rezistenţei la întindere din încovoiere, care are drept consecinţă conlucrarea mai slabă între beton şi armătură, a fost observată şi de noi la încercările făcute, fără a se stabili însă în mod cert, pe un număr suficient de probe, proporţia în care are loc această reducere.

Reducerea coeficientului de siguranţă, pînă la 1,6 şi pînă la 2 la eforturi unitare principale de întindere, ca şi în cazul montajului pieselor prefabricate, s-ar putea justifica prin felul şi durata neobişnuit de scurtă a sarcinilor şi prin creşterea rapidă a rezistenţelor la începutul întăririi betonului (fig. 2).

La calculul construcţiilor în vederea decofrării timpurii se consideră următoarele sarcini: greutatea proprie şi sarcina utilă care solicită elementul de construcţie considerat în timpul execuţiei construcţiei, în momentul decofrării.

In sarcina utilă se cuprinde: greutatea elementelor care solicită construcţia, precum greutatea materialelor care se transportă şi se depozitează, greutatea schelelor, a armăturii sau a betonului de la etajele superioare, greutatea învelitorii sau a podelii care pe măsura definitivării construcţiei se cumulează în ordinea prevăzută în planul de organizare al execuţiei lucrării.

Pentru planşeele dintre etaje, sarcina utilă se ia de minimum 150 kg/m².

Incărcarea construcţiei după decofrare cu o sarcină nouă, mai mare decît aceia din momentul decofrării, este permisă numai după ce betonul a atins rezistenţa corespunzătoare noii încărcări. Această rezistenţă se stabileşte printr-un calcul analog cu calculul din momentul decofrării şi se verifică pe probe martor.

Pentru greutatea proprie a construcţiilor din beton armat, în momentul decofrării se iau următoarele greutăţi specifice aparente ale betonului armat:

— 2 600 kg/m³ pentru betoane obişnuite cu agregate din piatră spartă sau pietriş natural;

— 2 000 kg/m³ pentru betoane cu agregate din deşeuri ceramice concasate.

La calculul la decofrare trebuie să se considere schemele de încărcare efective în momentul decofrării, care de multe ori diferă de cele admise la proiectare datorită organizării executării betonării şi decofrării. Astfel, stîlpii centrali ai unei construcţii continui, deschiderile centrale ale unei construcţii continui şi calculate ca atare, la proiectare, pot fi solicitate şi la momente importante analog stîlpilor sau deschiderilor extreme, dacă în momentul decofrării nu sînt betonate sau decofrate toate deschiderile adiacente, în mod egal.

In calculul static al elementelor de construcţii la decofrare (grinzi şi plăci) se poate lua în considerare retrasmiterea eforturilor în urma apariţiei deformaţiilor plastice.

Decofrarea suprafeţelor laterale ale pereţilor de beton armat, a grinzilor sau a stîlpilor se poate face după instrucţiunile sovietice, la atingerea valorii rezistenţei pe cub de 25 kg/cm² şi la valori mai mici, dacă prin încercări s-a dovedit că în acest caz nu se aşchiază muchiile sau nu se deteriorează suprafeţele laterale.

Pentru simplificarea calculului la decofrare, instrucţiunile prescriu determinarea rezistenţei pe cub necesară la decofrarea anumitor plăci (pînă la 3—4 m deschidere, simplu rezemate sau încastrate) în funcţie de raportul între deschiderea plăcii şi grosimea minimă a ei, dacă acest raport este cuprins între 25 şi 50 şi dacă sarcina utilă la decofrare este de cel mult 150 kg/m².

Pentru plăci care diferă de acestea ca dimensiuni şi încărcare şi pentru grinzi dreptunghiulare sau în T simplu sau dublu armate, rezistenţele pe cub necesare la decofrare, rezultînd din verificarea la încovoiere se pot obţine dintr-o abacă, reprezentată în fig. 3.

Se folosesc parametrii:

$$\eta = \frac{CM}{bh_0^2} \quad \text{şi} \quad \mu\sigma_c = \frac{A_f \sigma_c}{bh_0}$$

calculaţi în funcţie de caracteristicile secţiunii de proiectare şi de solicitările din momentul decofrării.

Pe baza calculului de rupere s-a întocmit această abacă, curbele reprezentînd relaţia:

$$\eta = \mu\sigma_c \left(1 - \frac{\mu\sigma_c}{2R_i}\right)$$

pînă la valorile extreme reprezentate prin orizontalele

$$\eta = 0{,}375\ R_i$$

ceea ce corespunde unei înălțimi a zonei comprimate egală cu 0,5 h_0, în cazul ruperii la încovoiere prin cedarea zonei comprimate a betonului.

La întocmirea abacei s-a ținut seama și de reducerile progresive ale limitei de curgere a oțelului, de care s-a mai vorbit.

La verificarea grinzilor la rezistențe principale se determină rezistența pe cub necesară la decofrare, cu ajutorul tabelei 1 corespunzătoare lui

$$R_t = \sigma_1 \cdot C_1$$

în care:

$\sigma_1 = \frac{T}{bz}$ este rezistența principală de întindere,

T — forța tăietoare în momentul decofrării,

z — distanța între rezultantele eforturilor de compresiune și întindere și

C_1 — coeficientul de siguranță pentru rezistențe principale.

Dacă rezistența pe cub a betonului rezultată astfel depășește 70 kg/cm², se reface calculul, considerînd că betonul preia o parte din rezistența principală egală cu valoarea corespunzătoare rezistenței pe cub de 70 kg/cm² și verificînd ca restul de rezistență principală să fie preluat complet de armătură ridicată, de etrieri și armătura longitudinală.

La încercările de la I.C.I.M.C., rezistența pe cub necesară pentru decofrare a fost în majoritatea cazurilor determinată de rezistențele principale și din această cauză sporită la 70 kg/cm² față de 50 sau 25 kg/cm² cît ar fi fost necesar pentru încovoiere.

Explicarea neluării în considerare a armăturii ridicate și a etrierilor, atît timp cît rezistența betonului pe cub este sub 70 kg/cm² este slaba adeziune a betoanelor tinere. Sînt necesare însă cercetări suplimentare pentru lămurirea acestei probleme.

La verificarea secțiunilor stîlpilor sau a altor elemente de construcție, supuse la compresiune centrică și excentrică se determină rezistența pe cub a betonului necesară pentru decofrare, folosind calculul după metoda la rupere aplicat în mod obișnuit.

Metode de execuție

In instrucțiunile sovietice menționate pentru controlul rezistenței betonului din construcții în vederea determinării termenelor de decofrare se prescrie încercarea cuburilor de control executate și păstrate în aceleași condiții ca și construcția.

La încercările de la I.C.I.M.C., pentru fiecare parte de construcție ce era betonată deodată, s-au încercat cîte 3 cuburi pentru determinarea rezistenței medii și a termenului de decofrare.

Se poate face controlul rezistenței betonului și prin alte metode, în afară de cuburi și carote, încercînd betonul direct în construcție.

Din ce în ce se dovedește mai necesar studiul și verificarea practică a acestor metode directe de control mai juste decît metodele de încercare pe probe martor. Metodele directe nu distrug elementul de construcție, nu necesită beton în plus și se pretează la un calcul statistic susținut, putîndu-se aplica ori de cîte ori e nevoie în diferite puncte ale construcției.

Condiția principală pentru decofrare timpurie a construcției este corespondența între rezistența betonului din construcție și din corpurile de probă, în cazul folosirii cuburilor de control.

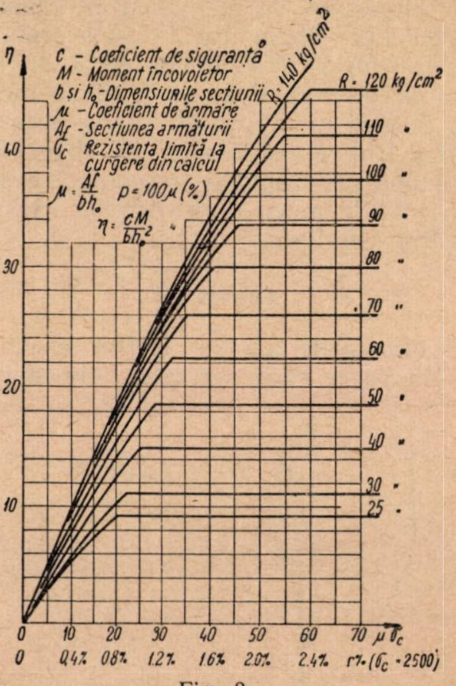


Fig. 3.

Această condiție se poate îndeplini numai în cazul unei execuții corecte a betonului din construcție și din corpurile de probă prin realizarea unui beton în diferite piese cu proprietăți cît mai uniforme și prin respectarea mărcilor de ciment, oțel și beton prevăzute în proiect. Domeniul de aplicare a decofrării timpurii, se restrînge astfel numai la șantierele la care se asigură realizarea acestei condiții.

Tipul de cofraj folosit trebuie să permită decofrarea succesivă și independentă a părților laterale și de susținere ale diferitelor elemente de construcție în ordinea cerută de calculul la decofrare.

Cofrajul este necesar a fi executat din panouri

demontabile sau mobile care să permită în cazul construcțiilor cu deschideri și flexibilități mari $\left(\frac{h}{l} = \frac{1}{15} \text{ sau } \frac{1}{20}\right)$ prevederea de contrasăgeți care să anuleze pe acelea apreciate ca posibile în momentul decofrării timpurii.

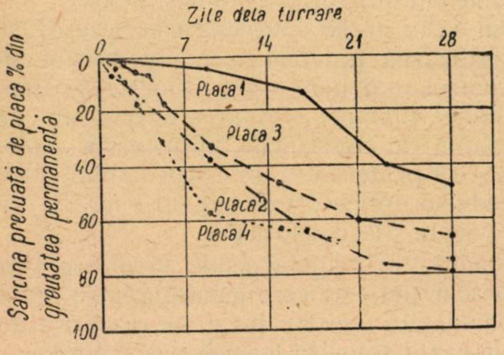


Fig. 4.

Este interesant de menționat că, repartizarea încărcării între elementul de beton armat și cofraj a fost pusă în evidență de K. E. Nielsen, care a măsurat cu doze de presiune încărcarea adusă de popi în timpul de întărire a unei plăci în cofraj. Din reprezentarea în diagrama din fig. 4 se observă ritmul și procentul de descărcare al cofrajelor la patru tipuri de plăci în condițiile de păstrare studiate.

Incercări

Din încercările de la TNIPS efectuate de V. V. Macaricev rezumăm cîteva din concluzii.

celor martor, neîncărcate pînă la atingerea mărcii betonului. Rigiditatea grinzilor încărcate timpuriu sau încărcate și descărcate a fost apropiată de rigiditatea grinzilor de control. Creșterea săgeților, inițial importantă, după 2—4 zile s-a încetinit sensibil.

Din rezultatele încercărilor de la I.C.I.M.C. s-a ajuns la următoarele concluzii :

Săgețile prezentate la decofrare și sub sarcină utilă de decofrare au avut în general valori mari, însă n-au depășit pe cele din calcul sau cele admise ca limită în Instrucțiunile Sovietice. Prevederile de contrasăgeți la cofraj ameliorează această situație.

In fig. 5 s-a dat varianta săgeților în timp și în funcție de încărcare la cîteva grinzi din beton armat decofrate timpuriu. Se poate urmări deformarea instantanee în timpul creșterii sarcinii, deformarea din curgere lentă la menținerea constantă a sarcinii și deformarea și postacțiunea elastică la descărcare.

In fig. 6 este fotografiat după rupere, unul din colțurile cadrului simplu decofrat timpuriu.

In fig. 7 sînt redate secțiuni și planul planșeului încercat la decofrare timpurie și la care s-au urmărit deformațiile în timp.

Fotografia din fig. 8 reprezintă prima jumă-

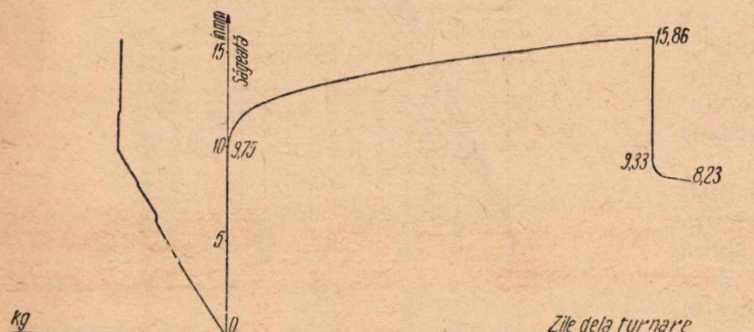


Fig. 5

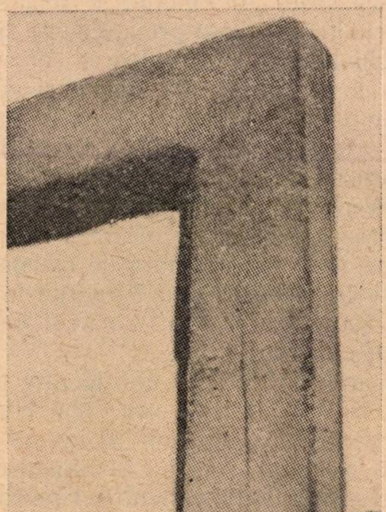


Fig. 6.

Față de înălțimea zonei comprimate, măsurată la ruperea grinzilor încovoiate și a stîlpilor comprimați excentric decofrați timpuriu și față de abaterile mici (2,5%) obținute între capacitățile portante reale și cele calculate în mod obișnuit, s-a ajuns la concluzia că se poate aplica același sistem obișnuit de calcul și la piesele de vîrstă redusă.

De asemenea s-a găsit că nu este periculoasă supraîncărcarea timpurie, întrucît sarcina de rupere a pieselor încărcate timpuriu a coincis cu a

tate a planșeului după etapa I de decofrare la 3 zile de la turnare și în dreapta susținerile cofrajelor pentru cealaltă jumătate.

Din examinarea variației săgeților diferitelor elemente și în diferitele puncte ale planșeului, reprezentată în fig. 9 se pot trage următoarele concluzii :

Deformațiile plastice, sub sarcina utilă la decofrare în timp de aproape 20 de zile, au sporit la diferitele elemente cu 20—70% față de săgețile elastice din momentul decofrării.

Variaţia săgeţilor în timp, sub sarcină constantă a prezentat o amortizare destul de rapidă la toate elementele de construcţie încercate, ceea ce

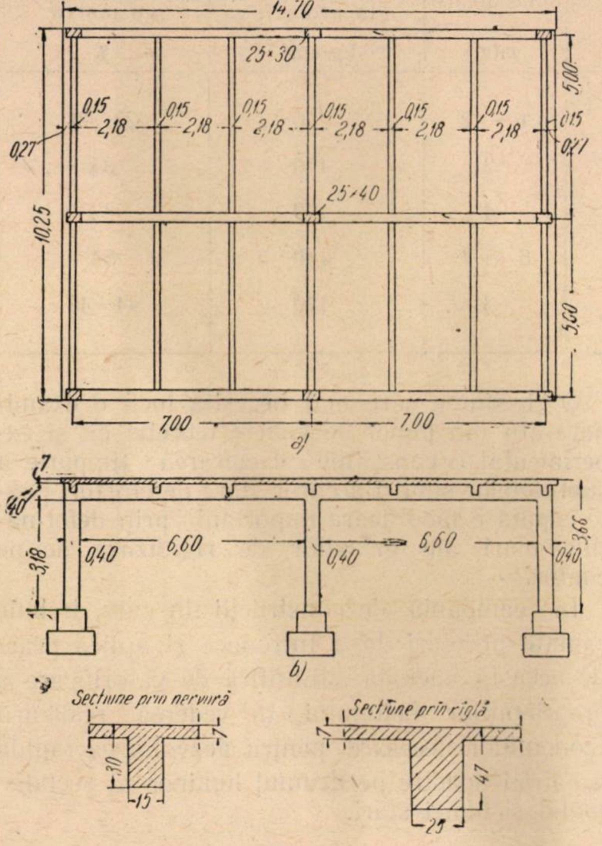


Fig.

constituie o verificare a condiţiilor bune de lucru a acestor elemente şi în cazul decofrării timpurii.

Deformaţiile pieselor identice erau cu atît mai

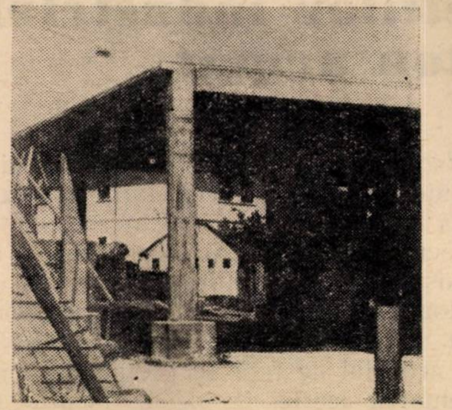


Fig. 8

mari cu cît vechimea, respectiv rezistenţa betonului erau mai mici la încărcare, cu cît flexibilitatea grinzilor era mai mică şi cu cît elementul considerat lucra mai izolat (fără încastrări parţiale sau conlucrări în spaţiu).

Urmărind variaţia relativă a săgeţilor se observă conlucrarea în spaţiu a elementelor planşeului. Se observă de asemenea, gradarea valorii săgeţilor după elementul de construcţie din planşeu şi poziţia punctului de măsurare.

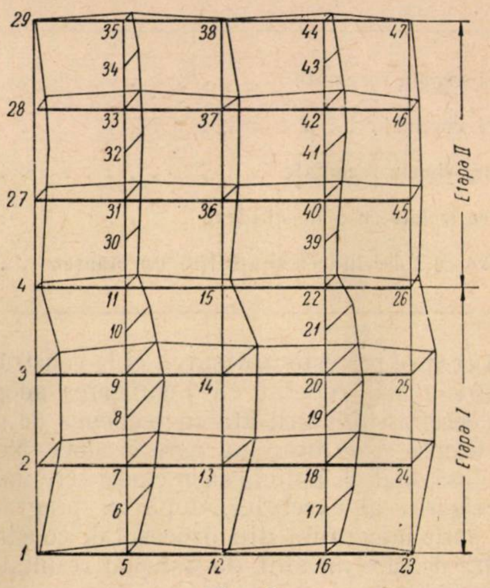


Fig. 9

Punctele de pe stîlpi prezintă săgeţile cele mai mici şi variază cu poziţia stîlpului.

Săgeţile cadrelor longitudinale marginale şi centrale sînt apropiate ca valoare din cauza flexibilităţii mai mici a riglelor marginale, 1/20 faţă de 1/15. Săgeţile cadrelor transversale sînt în general mici şi diferă după poziţia cadrului.

Raportul între săgeată şi deschiderea cadrelor longitudinale a variat la cadrele marginale de la 1/900 la decofrare la 1/700 la 28 zile şi la cadrul central de la 1/800 la decofrare la 1/650 la 28 zile.

Capacităţile portante la rupere la încercare au depăşit pe cele din calcul, atît în cazul elementelor decofrate timpuriu cît şi celor decofrate după o lună. Ca valoare au fost apropiate indiferent de faptul că sarcinile s-au aplicat timpuriu sau la atingerea mărcii betonului.

Decofrarea elementelor de construcţie la rezistenţele la compresiune pe cub reduse s-a putut face în bune condiţiuni fără a se deteriora betonul. In tabela 2 sînt date termenele şi rezistenţele în procente din marca betonului folosit la diferitele elemente de construcţie, încercate la decofrarea timpurie.

Concluzii generale cu privire la posibilităţile de aplicare a decofrării timpurii la construcţiile din beton armat la noi

Incercările de decofrare timpurie făcute la ICIMC au scos în evidenţă şi au permis să se lămurească o serie de probleme de detaliu în legătură cu aplicarea practică a acestor metode.

Tabela 2

Elemente de construcție	Deschiderea m	Vechimea la decofrare zile	Marca betonului considerată la proiect. kg/cm²	Rezistențele la decofr. în raport cu marca %
Plăci simplu rezemate	2,33	1 — 2	170	22—24
Plăci continui	2,33	2	170	34
Grinzi simplu rezemate	5	4	170	43
Cadre izolate cu o deschidere	4	6 — 7	140	54
Cadre cu 2 deschideri susținînd un planșeu . . .	7	3	170	44—48

În ceea ce privește aplicarea ei la construcțiile noastre trebuie repetat că justificarea adoptării unei decofrări timpurii stă în economia de material lemnos și de timp pe care o aduce. Nu trebuie însă uitat că aplicarea metodei cere un control riguros al execuției după un program ce face parte integrantă din procesul de construcție și fără de care nu sînt de așteptat rezultate satisfăcătoare.

Incercările de la ICIMC au mai arătat unele probleme încă incomplet elucidate care ar trebuie să fie cercetate mai în amănunt, cum ar fi problema preluării alunecărilor de către betonul tînăr și de armăturile cuprinse în el sau problema adeziunii și conlucrării oțelului și betonului aflat în prima fază de întărire.

O chestiune care mai necesită încă o examinare atît din punct de vedere teoretic cît și experimental o constituie decofrarea timpurie a suprafețelor subțiri a căror stare de eforturi poate căpăta o modificare importantă prin deformațiile mari ale grinzilor de rigidizare de pe contur.

În campania de construcții în curs, trebuie căutate prilejuri de a introduce și aplica practic această metodă științifică de valorificare a proprietăților betonului, în vederea realizării economiilor necesare pentru dezvoltarea rapidă a patriei noastre pe drumul luminos al socialismului și bunei stări.

Unele contribuții asupra scurtării termenului de decofrare a construcțiilor industriale monolite din beton armat

Ing. L. CĂLIN

Este deosebit de importantă pentru cei ce muncesc pe marile șantiere ale construcțiilor industriale, reușita decofrării într-un termen cît mai scurt, deoarece în acest mod se pot reutiliza cofrajele într-un număr mai mare de ori, se obțin economii pentru întreaga construcție și în special pentru betonul armat — însfîrșit — se poate realiza o scurtare apreciabilă a termenului de execuție.

Practica a dovedit adeseori, în cazuri urgente și speciale că este posibilă, fără înregistrarea vreunui accident, decofrarea unor elemente de beton armat la interval foarte scurt de timp după betonare și chiar darea lui în exploatare. Aceste cazuri, însă nu au fost studiate, considerîndu-se ca simple întîmplări.

Pe baza cercetărilor speciale în acest domeniu, făcute în primul rînd în U.R.S.S. și apoi la institutele noastre de cercetări, la care se adaugă observațiile speciale în această problemă făcute pe construcții industriale — a reieșit că există totuși posibilitatea decofrării timpurii a betoanelor monolite ale construcțiilor industriale.

In articolul de față se presupune cunoscută prezentarea acestei probleme făcută de tov. ing. G. Stănculescu în articolul „Decofrarea timpurie a construcțiilor de beton armat monolit“ publicat în acest număr al revistei.

Pe lîngă cercetările făcute la I.C.I.M.C. s-a urmărit în mod special această problemă la unele lucrări industriale de pe șantierul din Hunedoara.

S-a început cu construcția simplă — în cadre

de beton armat — de la „Staţia de reglare a gazelor" — unde stîlpii au fost decofraţi complet după trei zile, iar grinzile şi placa — după şase zile — temperatura exterioară variind între 5°C...15°C. (Dimensiunile şi armarea sînt date în fig. 1 şi 2).

Nu s-a observat nici o deformare şi nici o fisură, cu toate că în momentul decofrării grinzilor şi plăcii, acestea erau încărcate deja cu zidărie şi cărămidă.

Verificarea teoretică a eforturilor (se consideră marca betonului B 140) a dus la următoarele rezultate:

Grinda	Momentul de rupere	Momentul efectiv	Coeficient de siguranţă	Rezistenţa efectivă la încovoiere
G_1	1900	410	4,65	83
G_2	3660	1430	2,56	83

Se constată că mai erau încă rezerve de rezistenţă în material. Din dorinţa respectării termenelor de execuţie s-a impus folosirea metodei decofrării timpurii şi la construcţia „Turnu-

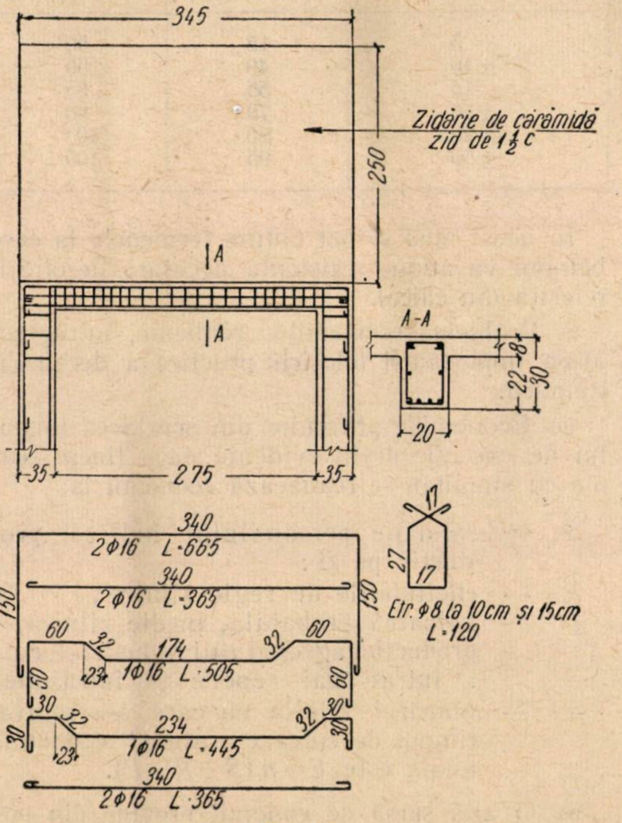


Fig. 1

lui de răcire". Atît stîlpii exteriori şi cei interiori, cît şi grinzile lor de legătură — numai de la partea inferioară a turnului (partea monolită) s-au decofrat în intervale scurte de la betonare — variind între 1-3 zile. Pentru urmărirea deformaţiilor eventuale, s-au instalat tije marcate la mijlocul deschiderilor grinzilor care se decofrau la o zi. Toate decofrările au decurs în condiţii bune (supravegheate tot timpul de un inginer) — nemanifestîndu-se crăpări sau fisuri vizibile — ci numai o săgeată maximă de 2,8 mm la grinzile decofrate după o zi. De menţionat este faptul că faţă de prevederile teoretice — în practică s-a depăşit factorul A/C cu aproximativ 6%.

După aceste experienţe, metoda s-a extins şi la alte lucrări care în general necesitau mare urgenţă în execuţie: fosa septică, substaţia electrică, chesoane deschise de fundaţii la OSM-nouă, fabrica de var şi altele.

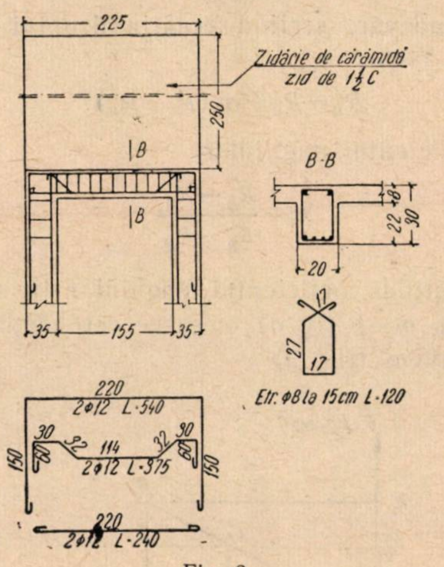


Fig. 2

Pentru întregirea acestei probleme, faţă de cele cunoscute se adaugă:

a) calculul rezistenţelor betonului — cunoscînd marca sa— la n zile după turnare ($n > 3$);

b) calculul economiilor de timp, manoperă şi material realizate prin decofrare timpurie.

1. Pornind de la premiza că, creşterea rezistenţelor mecanice în timp se face după relaţia prof. Scramtaev:

$$R_n = R_a \frac{\log n}{\log a} \quad (\text{unde } n > 3),$$

iar restul factorilor influențabili rămîn constanți — se poate deduce relația $R_n = C \cdot \lg n$

Simbolii de mai sus au următoarele semnificații:

R_n este rezistența betonului la compresiune după n zile de la confecționarea lui;

R_a — rezistența betonului la compresiune după a zile de la confecționare;

n, a — numere mai mari de obicei ca 3, reprezentînd numărul zilelor următoare confecționării betonului.

Curba logaritmică care rezultă din relația de mai sus poate fi înlocuită cu o dreaptă A_1B_1, dacă pe axa absciselor scara măsurilor se ia $n = \lg(1 + \lg n)$ unde n reprezintă numărul de zile (sau vîrsta betonului).

Această înlocuire dă posibilitatea determinării, foarte simplu, a rezistenței betonului pe parcursul timpului, cunoscînd — de fapt — un singur element necesar: marca betonului și (lucru important de reținut) făcînd presupunerea că la 28 zile se obține rezistența prevăzută.

Intr-adevăr, scriind ecuația dreptei $R_n = f(R, m)$ avem:

$$R_n = R_a + m(R_b - R_a) \qquad (2)$$

cu coeficientul unghiular

$$m = \frac{R_n - R_a}{R_b - R_a}.$$

Calculînd coeficientul unghiular în funcție de timp $m = f(\lg n)$, ceea ce este deplin posibil, avem (fig. 3)

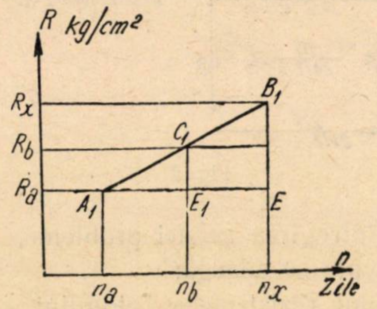


Fig. 3

$$m = \frac{B_1E}{A_1E} = \frac{C_1E_1}{A_1E_1}$$

sau

$$m = \frac{A_1E_1}{A_1E} = \frac{C_1E_1}{B_1E} \qquad (1)$$

însă

$$A_1E_1 = n_b - n_a = \lg(1 + \lg b) - \lg(1 + \lg a)$$

$$A_1E = n_x - n_a = \lg(1 + \lg x) - \lg(1 + \lg a)$$

iar

$$m = \frac{\lg(1+\lg b) - \lg(1+\lg a)}{\lg(1+\lg x) - \lg(1+\lg a)}.$$

Făcînd o translație a axelor de coordonate în A_1, obținem relațiile simple:

$$\boxed{R_n = mR}$$

iar

$$m = \frac{\lg(1+\lg n)}{\lg(1+\lg 28)}$$

deoarece se consideră că R este marca betonului la 28 zile.

Relațiile (1) (2) fiind verificate prin încercări, au dat rezultatele din tabela 1.

Tabela 1

Diferențele față de realitate %	Procentajul rezultatelor cu diferențele arătate	
	după relația (1)	după relația (2)
± 5	15	50
±10	40	65
±15	55	85
±20	70	90
±25	80	100
±50	95	100

In acest mod se pot obține termenele la care betonul va atinge rezistența necesară decofrării reieșită din calcul.

2. Problema economiilor realizate, întregește ideea importanței folosirii practice a decofrării timpurii.

a) Economiile provenite din scurtarea timpului de execuție devin evidente dacă ținem seama că simultan se realizează economii la:

S — salariile personalului indirect productiv pe zi:

R — cheltuielile de regie zilnice;

P — valoarea probabilă, medie zilnică, a producției agregatului industrial, care a intrat mai repede în funcțiune;

n — numărul zilelor cu care s-a scurtat timpul de cofrare: atunci economia totală este $E = n(S + R + P)$.

b) O altă sursă de eonomii provine din posibilitatea refolosirii materialului lemnos.

De la început să facem — pentru precizarea ideilor — următoarele notații:

M — valoarea sau cantitatea materialului lemnos necesar pentru confecționa-

Tabela 2

Numărul refolosirii cofrajelor n	Valoarea $a = \frac{1-\alpha}{n} + \alpha$ pentru diferite valori ale coeficientului α				
	α = 0,25	0,20	0,15	0,10	0,05
1	1	1	1	1	1
2	0,62	0,60	0,57	0,55	0,52
3	0,50	0,46	0,43	0,40	0,37
4	0,44	0,40	0,36	0,32	0,29
5	0,40	0,36	0,32	0,38	0,24
6	—	0,33	0,29	0,25	0,21

rea, o singură dată a cofrajului în întregimea sa ;

n — numărul de cicluri de refolosire a cofrajului.

Astfel, valoarea materialului folosit (M_n) după n cicluri de refolosire a cofrajului este :

$$M_n = M + (n-1)\alpha M = M\{1 + (n-1)\}$$

iar necesarul de material lemnos pentru o singură cofrare :

$$M_1 = \frac{M_n}{n} = M\frac{\{1+\alpha(n-1)\}}{n} = M\left\{\frac{1-\alpha}{n} + \alpha\right\} = Ma$$

iar

$$a = \frac{1-\alpha}{n} + \alpha$$

Ca indicație se dă tabela 2, cu valorile lui a pentru diferite valori ale lui n și α.

c) Pentru calculul economiilor de manoperă, se fac de asemenea, cunoscute următoarele notații :

l — manopera necesară confecționării cofrajelor ;

l_1 — manopera necesară montării cofrajelor;

l_2 — manopera necesară decofrării ;

αl — manopera necesară refacerii cofrajului (α=coeficientul de amortizare).

Atunci L (manopera totală) $= l + n\, l_1 + n\, l_2 + \alpha l\,(n-1) = l\left(\frac{1-\alpha}{n} + \alpha\right) + l_1 + l_2$

adică

$$\boxed{L = al + l_1 + l_2}$$

ceea ce indică dependența manoperii totale L, de $a = f\,(n, \alpha)$, adică dovedește existența aceleași legi ca la valoarea materialului, la care se adaugă constantele l_1 și l_2.

d) In sfîrșit, pentru a scoate în evidență influența însăși a timpului de păstrare în cofraje a betonului, să determinăm funcția timpului (în cazul numai a construirii propriu zise a structurii de beton armat monolit) care este necesar întregii construcții t_{ob}.

In prealabil, facem următoarele notații:

K_m este timpul necesar montării cofrajelor;

K_a — timpul necesar montării armăturii;

K_b — timpul necesar turnării betonului ;

t_b — timpul necesar menținerii betonului în cofraj.

Avem atunci posibile următoarele relații :

$$t_{ob} = K_m + K_a + K_b + t_b$$

care exprimă timpul necesar folosirii odată a cofrajelor.

Față de cele arătate înainte, considerînd numai variabil t_b, avem

$$t_{ob} = C + t_b$$

unde :

$$C = K_m + K_a + K_b\,;$$

considerînd că pentru determinarea construcției este necesară repetarea acestei faze de lucru de n ori, avem :

$$T = n\,(t_{ob}) = n\,(C + t_b) = nC + nt_b$$

(T — timpul necesar terminării întregii construcții) relație care dovedește că la scurtarea timpului cu z (zile), scurtarea totală a termenului construcției poate fi:

$T_1 = z\,n$, adică timpul necesar construcției $\tau < T$, sau

$=\tau - t_1 \quad \tau = n(C + t_b - z)$

In concluzie rezultă:

1. Că este posibil — practic — decofrarea timpurie a construcțiilor din beton armat monolite.

2. Că această metodă trebuie să fie folosită numai pe baza unor calcule prealabile de rezistență de către conducătorii tehnici ai șantierelor, cu luarea — în același timp a tuturor măsurilor pentru o execuție îngrijită și corectă a elementelor betonului armat, cu verificarea prealabilă a cimentului și agregatelor.

3. Că această metodă poate da economii im-

portante la cheltuielile generale ale construcţiei, la cheltuielile materialului lemnos şi manoperei respective şi în acelaşi timp o scurtare a termenului de execuţie.

Incadrîndu-se deci, în totul, cerinţelor, de a da construcţii cît mai mutle, cît mai ieftine şi într-un timp cît se poate de scurt, metoda decofrării timpurii a construcţiilor monolite industriale din beon armat, poate deveni o metodă de practică curentă în construcţii.

In Hunedoara, inginerii, tehnicienii, maiştrii şi fruntaşii în producţie au cunoscut această problemă atît teoretic cît şi practic, datorită Cercului A.S.I.T. din întreprindere.

Structura preţului de cost actual, al elementelor prefabricate din beton şi beton armat

Ing. R. MARTAC, ing. V. BORTNOVSCHI şi ing. R. CONSTANTINESCU

Folosirea prefabricatelor din beton şi beton armat la executarea construcţiilor în R.P.R. este de dată relativ recentă. Avantajele folosirii lor, asupra cărora nu vom insista aici, impun o cît mai largă întrebuinţare a lor şi o continuă perfecţionare atît în proiectarea elementelor cît şi în tehnologia lor de execuţie şi montare.

Unul din aspectele cele mai importante din folosirea prefabricatelor în construcţie este costul acestor elemente. Desigur că problema economică este pe picior de egalitate cu cea tehnică şi că numai rezolvarea concomitentă a amîndorura asigură eficacitatea unui procedeu nou, cum este cel al folosirii elementelor prefabricate din beton şi beton armat.

Şi întrucît în R.P.R. problema costului elementelor prefabricate este oarecum puţin cunoscută de unii şi insuficient aprofundată de alţii am socotit indicat a expune unele din aspectele acestei probleme.

In articolul de faţă se vor arăta problemele preţului de cost legate de confecţionarea elementelor prefabricate în unităţi centralizate industriale. Intr-un articol viitor vom arăta modul just de comparare a costului unei construcţii prefabricate cu al uneia monolite, precum şi anumite criterii economice în alegerea soluţiilor prefabricate.

Unităţile centralizate pentru confecţionarea prefabricatelor sînt întreprinderi create de 2-3 ani şi care nici astăzi nu au intrat în producţie cu întreaga lor capacitate nominală. Totuşi, după experienţa de funcţionare a acestor unităţi în 1954, precum şi ţinînd seama de prevederile pentru 1955, s-au fixat pentru anul 1955, preţuri de vînzare loco-fabrică pentru principalele produse ale acestor unităţi.

Intrucît variaţia tipurilor de piese prefabricate executate este foarte mare, pentru uniformizarea şi sistematizarea preţurilor de vînzare s-a procedat aşa cum vom arăta mai jos.

Fiecare piesă de beton sau beton armat se consideră compusă din:

betonul, care măsoară volumul de beton real turnat, exprimat în m³;

cofrajul, care măsoară suprafaţa desfăşurată a tuturor părţilor betonului ce vin în contact cu cofrajele, exprimat în m²;

armătura, care măsoară întreaga cantitate de armătură folosită conform proiectului la executarea piesei, exprimată în kg.

Pentru fiecare din aceste trei părţi de bază componente ale unei piese prefabricate s-au fixat preţuri în funcţie de criterii pe care le vom arăta în cele ce urmează. Calculul costului unei piese prefabricate revine astfel, la înmulţirea cantităţilor efective ale piesei din fiecare din părţile componente arătate mai sus, cu preţurile unitare indicate în lista de preţuri unitare.

Ca exemplu, costul unui cheson tip 600×150×0.25, din caetul Nr. I al catalogului de prefabricate pentru clădiri industriale este, conform calculului de mai jos :

beton m³	0,470	×	437	lei m³	=	205,39
cofraj lemn, mediu m²	3,75	×	6,65	lei/m²	=	24,94
cofraj lemn, greu m²	12,56	×	7,60	,,	=	95,46
armătură Ø ⩽ 4 kg	1,20	×	5,90	lei/kg	=	7,08
idem Ø > 5 kg	32,50	×	2,95	,,	=	95,88
idem Ø ⩾ 10 kg	54,35	×	2,75	,,	=	149,46
						577,20 lei/buc.

ceeace revine, ținînd seama că chesonul are un volum de 0.470 m³ beton, la un preț de 1215 lei/m³. de beton prefabricat în respectivul tip de cheson, sau, ținînd seama de suprafața chesonului de 9 m², la 64,00 lei per m² de suprafață de învelitoare din chesoane.

Nu vom intra în amănuntele listelor de prețuri pentru aceste elemente, ele găsindu-se publicate în Buletinele M.C. No 9 din 15 mai 1955 și Nr. 16 din 23 iulie 1955.

Vom arăta numai pe scurt, principiile ce s-au avut în vedere la stabilirea acestor prețuri.

Betonul armat a fost împărțit în 5 categorii principale, după natura pieselor prefabricate și anume:

— plăci plane sau cu nervuri mici,

— plăci cheson,

— elemente lineare (grinzi, pane, boiandrugi stîlpi),

— elemente de scări,

— ferestre de beton armat.

Pentru a ține seama de importanța masivității piesei, primele trei categorii s-au împărțit în două clase și anume: piese cu un volum sub 0,1m³ și piese cu un volum de peste 01,m³/buc.

Insfîrșit, pentru a ține seama de marca piesei s-au prevăzut pentru primele trei categorii, trei mărci de betoane și anume B_{170}, B_{200} și B_{250}; ultimele două fiind numai de calitatea B_{170}.

Pentru betonul simplu s-au dat valori la elementele confecționate la vibropresă și la elemente în cofraje de lemn pentru cîteva mărci.

S-au calculat prețuri unitare, pentru cofraje:

— din lemn învelit în tablă neagră,

— din beton B_{140},

— metalice.

Cele din lemn au fost împărțite în 4 categorii depinzînd de greutatea de confecționare a piesei respective, socotindu-se o folosire a cofrajului de la 45 ori la cofrajele ușoare (plăci plane, boiandrugi) la 30 ori la suprafațele foarte grele (cofraje pentru ferme, panouri de luminatoare).

Cele de beton s-au socotit a fi folosite de 75 ori fiind considerate numai matrițe fixe (negative).

Cele metalice au fost împărțite în trei categorii și s-a presupus o refolosire a lor de 300 ori. Urmează ca această refolosire de 300 ori să fie verificată de practică și să fie eventual mărită pentru viitor.

Ca armătură, s-au fixat prețuri unitare pentru armătură confecționată din OL 38. Aceasta a fost împărțită în trei categorii și anume:

— armătura subțire, $\varnothing \leqslant 4$mm;

armătura mijlocie, cuprinsă între 5 mm și 10 mm inclusiv;

— armătura groasă $\varnothing \geqslant 10$ mm.

Tabela 1

Caracteristicile unor piese prefabricate din beton simplu și armat

Nr. crt.	Elementul prefabricat	Dimensiuni	Beton		Cofraje lemn, m²		Armătură kg							
							$\varnothing < 4$		$4 < \varnothing < 10$		$\varnothing \geq 10$		Total	
			m³/piesă	m³/m³	m²/piesă	m²/m³	kg/piesă	kg/m³	kg/piesă	kg/m³	kg/piesă	kg/m³	kg/piesa	kg/m³
1	Stîlp	7,25×0,30×0,45	0,880	1	10,63	12,10	—	—	23,90	28,80	153,40	177,30	177,30	202,80
2	Grindă de rulare (P=3t) .	5,90×0,30×0,45	0,470	1	6,98	14,80	—	—	16,50	35,00	89,30	190,00	105,80	225,00
3	Grindă cu zăbrele	două pante l=12,30	1,160	1	20,35	17,60	—	—	58,30	50,05	322,30	278,00	380,60	328,00
4	Grindă cu inimă plină . .	două pante l=12,30	1,600	1	23,00	14,40	—	—	77,00	48,00	369,50	231,10	446,50	279,10
5	Cheson . . .	6,00×1,00×0,25	0,340	1	12,36	36,20	0,83	2,44	24,45	72,00	45,95	135,00	71,23	209,44
6	Cheson . .	6,00×1,50×0,25	0,470	1	16,31	34,70	1,20	2,55	32,50	69,00	54,35	115,00	87,75	186,55
7	Cheson . .	placă dreaptă 9,00×1,50×0,45	1,090	1	34,40	31,50	4,30	3,95	35,66	32,28	123,99	114,00	163,95 198,18	150,75 147,95
8	Cheson . . .	două pante 12,00×1,00×(0,30—0,75	1,340	1	37,87	28,30	4,48	3,35	34,29	25,60	159,41	119,00	3,86	154,00
9	Placă armociment *) . .	2,00×0,50×0,08	0,025	1	1,40*)	56,0 *)	0,80	32,00	3,06	122,00	—	—	4,09	159,60
10	Placă cheson pătule . .	1,49×0,54×0,07	0,0256	1	1,15	45,00	0,63	24,60	3,46	135,00	—	—	24,92	264,20
11	Grindă T.C B.	l—4,20; h=25	0,094		3,02	32,00	—	—	4,15	44,20	20,77	220,00		
12	Grindă T.C.B.	l=5,35; h=25	0,118	1	3,83	32,50	—	—	5,25	44,50	26,35	233.00	311,60	267,50
13	Fîșie în trei straturi . .	3,71×0,99×0,21	b. a=0,250 b. c.=0,490	1	5,68	7,70	0,95	3,80	9,15	36,60	22,20	89,00	32,30	129,40
14	Corp de umplutură . .	0,60×0,21×0,20	0,00975	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
15	Bloc de zidărie	0,18×0,18×0,38	0,0123	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

*) Cofrajele pentru plăcile de armociment sînt din metal

Nu s-au prevăzut prețuri pentru carcase sudate.

La fiecare dintre cele 3 elemente: beton, cofraj și armătură s-au întocmit fișe de calcul pentru fiecare caz în parte (de exemplu: Beton B_{250} în piesa cu volum sub 0,1 m^3/piesa) ajungîndu-se astfel la un total de 40 fișe.

Prețul articolului prevăzut în fiecare fișe se compune din capitole distincte și anume:

— valoarea materialelor,
— valoarea manoperei,
— cheltuielile de regie.

Pentru a ilustra structura prețului de cost al unui m^3 de beton prefabricat în diverse genuri.

Tabela 2

Analiza costului unui m^3 beton prefabricat, în diverse piese

Nr. crt.	Elementul prefabricat		Beton			Cofraj			Armătură			Total	
			Cantitatea	Preț total	%	Cantitatea	Preț total	%	Cantitatea	Preț total	%	Preț	%
1	Stîlp 0,30×0,40×7,25	Materiale	—	226,22	51,0	—	15,37	16,8	—	388,22	69,5	629,81	57,5
		Manoperă	—	56,69	12,8	—	22,99	25,0	—	34.75	6,2	114,43	10,4
		Regie	—	160,73	36,2	—	53,12	58,2	—	137,00	24,3	350,85	32,1
		Total	—	443.64	100	—	91,48	100	—	559,97	100	1095,09	100
2	Grindă cu inimă plină l—12,30	Materiale	—	244,47	52,6	—	18,29	16,7	—	533,95	69,0	796,71	59,0
		Manoperă	—	59,19	12,2	—	27,36	25,0	—	48,50	6,3	132,05	9,8
		Regie	—	162,44	35,2	—	63,79	58,3	—	190,54	24,7	416,77	31,2
		Total	—	463,10	100	—	109,44	100	—	772,99	100	1345,53	100
3	Cheson (tipare lemn) 6,00×1,50×0,25	Materiale	—	220,96	50,5	—	40,02	16,1	—	356,77	67,5	617,75	51,0
		Manoperă	—	56,46	12,9	—	62,81	25,2	—	37,38	7,1	156,65	12,9
		Regie	—	159,54	36,6	—	146,07	58,7	—	134,95	25,4	440,60	36,1
		Total	—	437,00	100	—	248,90	100	—	592,10	100	1215,00	100
4	Cheson (tipare lemn și beton)	Materiale	—	220,96	50,5	—	28,75	17	—	356,77	67,5	606,48	53,5
		Manoperă	—	56,46	12,9	—	42,56	25	—	37,38	7,1	136,48	12,0
		Regie	—	159,58	36,6	—	98,28	58	—	134,95	25,4	392,81	34,5
		Total	—	437,00	100	—	169,59	100	—	529,10	100	1135,69	100
5	Placă armociment 2,00×0,50×0,08	Materiale	—	308,57	35,4	—	143,36	51,8	—	307,76	56,0	759,66	44,5
		Manoperă	—	161,27	18,4	—	35,84	12,0	—	59,68	10,9	256,79	15,0
		Regie	—	405,16	46,2	—	100,80	36,2	—	181,26	33,1	687,22	40,5
		Total	—	875.00	100	—	280,00	100	—	548,70	100	1703,70	100
6	Grindă T.C.B. l—4,20 (tipare lemn)	Materiale	—	213,12	48,0	—	40,64	16,7	—	505,50	69,0	759,26	53,0
		Manoperă	—	61,63	13,9	—	60,80	25,0	—	45,81	6,2	168,54	11,8
		Regie	—	169,95	38,1	—	141,76	58,3	—	184,09	24,8	495,80	35,2
		Total	—	445,00	100	—	243.20	100	—	735,40	100	1423,60	100
7	Grindă T.C.B. (tipare metalice)	Materiale	—	213,12	48,0	—	70,40	49,0	—	505,50	69,0	789,02	59,5
		Manoperă	—	61,63	13,9	—	19,20	13,3	—	45,81	6,2	126,94	9,5
		Regie	—	169,95	38,1	—	54,40	37,7	—	184,09	24,8	408,44	31,0
		Total	—	445,00	100	—	144,00	100	—	735,40	100	1324,40	100
8	Grindă T.C.B. (tipare beton)	Materiale	—	213,12	48,0	—	21,76	19,3	—	505,50	69,0	740,38	57,0
		Manoperă	—	61,93	13,9	—	26,88	24,0	—	45,81	6,2	134,62	10,4
		Regie	—	169,95	38,1	—	63,36	56,7	—	184,09	24,8	417,40	32,6
		Total	—	445.00	100	—	112,00	100	—	435,40	100	1292,40	100
9	Corp de umplutură 0,60×0,21×0,20	Materiale	—	185,32	56,0	—	—	—	—	—	—	185,32	56,0
		Manoperă	—	48,91	14,8	—	—	—	—	—	—	48,91	14,8
		Regie	—	96,77	29,2	—	—	—	—	—	—	96,77	29,2
		Total	—	331,00	100	—	—	—	—	—	—	331,00	100

de piese, aşa după cum rezultă din fişele de calcul analitic, vom arăta în tabelele 1 şi 2, defalcarea preţului pe elementele componente al betoanelor, la un număr de tipuri de piese prefabricate.

In tabelele 1 şi 2 s-au trecut principalele elemente ale unei hale industriale şi a unui planşeu de clădire social culturală.

Din analiza cifrelor indicate în tablourile de mai sus, se vede că:

Valoarea materialelor variază, la elementele analizate de la 44,5%, la 59%, din valoarea preţului unui mc.

In tabelele 3, 4 şi 5 s-au analizat mai amănunţit materialele principale ce intră în componenţa betonului armat prefabricat şi anume: cimentul, agregatele, aburul, cheresteaua, materialul metalic pentru cofraje, armătura şi sîrma de legat, arătîndu-se şi cît reprezintă costul lor atît din costul total al materialului cît şi din costul total al unui mc.

Valoarea manoperei variază la aceste elemente de la 9,8%, la 15% din valoarea unui mc.

In tabelele 6, 7 şi 8 s-a analizat mai amănunţit manopera, atît în ore cat. I, cît şi în ore reale (ore cat. IV ţinînd seama şi de o depăşire de normă de 20%) arătîndu-se, în acelaş timp, şi valoarea acestei manopere. Pentru a avea toată manopera cuprinsă în valoarea unui mc. de beton, trebuie să ţinem seama şi de manopera de manipulare a materialelor cuprinsă în valoarea acestora. In tabela 9 s-a pus în evidenţă valoarea acestei manopere.

Valoarea cheltuelilor de regie variază de la 29,2%, la 40,5% din valoarea unui m^3 la elementele analizate.

Cheltuelile de regie se desfac la rîndul lor în două categorii de cheltueli şi anume cheltueli ale secţiilor de fabricaţie şi cheltueli generale ale întreprinderii. Aceste cheltueli au fost apreciate atît pe baza rezultatelor obţinute în cursul anului 1954 cît şi a preliminărilor pe 1955, pentru betonul armat, la 150% din valoarea totală a manoperii articolului respectiv pentru regia secţiilor de fabricaţie şi la 9% din valoarea totală de cost pentru regia generală a întreprinderii. Pentru betonul simplu aceşti coeficienţi sînt mai scăzuţi şi anume 100% din valoarea manoperii pentru cheltuelile secţiilor de fabricaţie şi 6% din valoarea totală pentru cheltuelile generale ale întreprinderii.

In sfîrşit, trebuie să arătăm că în preţul de cost actual este prevăzut şi un coeficient de beneficiu, pe care pentru simplificarea tablourilor, l-am socotit ca făcînd parte din cheltuelile de regie.

Cunoscînd aspectul structurii preţului de cost a cîtorva dintre elementele prefabricate caracteristice ale unei construcţii, să analizăm mai îndeaproape cele trei părţi principale ce formează costul unui element prefabricat, pentru a trage apoi unele concluzii in ceea ce priveşte posibilităţile de reducere a acestui preţ şi măsurile ce trebuiesc luate în acest scop. Aceste reduceri trebuiesc considerate sub două aspecte şi anume:

— Reduceri obţinute de întreprinderile producătoare faţă de prevederile din fişele analitice de preţ de cost. Aceste reduceri sînt în general provenite din măsuri de ordin organizatoric ale fabricei respective şi formează una din sursele de mărirea acumulărilor socialiste.

— Reduceri obţinute pe baza unor măsuri generale, fie prin reducerea preţului de cost al materialelor, fie prin reducerea cantităţii de materiale sau de manoperă, ce permit chiar reducerea preţului de cost al articolului respectiv calculat prin fişe.

— Materialele formează partea importantă în preţul de cost al oricărei piese prefabricate din beton sau beton armat, (din exemplele analizate, se vede că valoarea lor variază între 59% la piesele cele mai puternic armate pînă la 51% la piesele cele mai slab armate. Deasemeni pentru piesele de beton simplu valoarea materialelor este 56%).

Aşa după cum s-a arătat în tabelele 3, 4 şi 5, principalele materiale ce constituiesc o piesă prefabricată de beton armat sînt: cimentul, agregatele, armătura şi cheresteaua (sau materialul metalic, în cazul cofrajelor metalice). De asemenea am socotit în categoria materialelor şi aburul pentru tratarea pieselor. Fiecare din aceste materiale influenţează preţul de cost prin două elemente şi anume:

— cantitatea de materiale.

— preţul de cost al unităţii din acest material.

Vom analiza pe scurt fiecare din aceste două elemente, pentru fiecare din materialele indicate mai sus.

Cimentul este unul din materialele principale ce intră în compunerea preţului unui element prefabricat variind în limitele arătate în tabela 3.

Pentru fiecare gen de piesă este prevăzută o cantitate medie de ciment ce trebuie consumată în vederea asigurării obţinerii mărcii de beton prescrisă pentru piesa respectivă. Această cantitate de ciment poate fi redusă prin:

— mărirea mărcii cimentului,

— reducerea factorului apă-ciment, prin folosire de plastifianţi,

— micşorarea pierderilor din manipulare sub cele prevăzute.

— justa dozare a cimentului prin dozatoare de greutate.

Aceste măsuri fac parte din categoria măsurilor organizatorice ale întreprinderii. Pentru a arăta valorile cu care ele contribuie la preţul general al elementelor, trebuie să aplicăm pro-

Tabela 3

Analiza costului materialelor componente ale betonului în diverse piese prefabricate

Nr. crt.	Elementul prefabricat	Ciment		Agregate		Abur		Diverse		Total beton	
		Valoarea/m³	% din total beton arm.	Valoarea/m³	%	Valoarea/m³	%	Valoarea/m³	%	Valoarea/m³	%
1.	Stîlp 0,30×0,40×7,25	85,55	7,8	98,70	9	20,00	1,8	21,97	2	226,22	20,6
2.	Grindă cu inimă plină l = 12,30	95,70	7,1	104,58	7,8	20,00	1,5	24,19	1,8	244,47	18,2
3.	Cheson 6,00×1,50×0,20	85,55	7	87,78	7,3	25,00	2,1	22,63	1,9	220,96	18,3
4.	Placă armociment 2,00×0,50×0,08	116,00	6,8	121,38	7,1	27,50	1,6	43,69	2,5	308,57	18,0
5.	Grindă T. C. B. l = 4,20m	81,20	5,7	87,78	6,2	22,50	1,6	21,64	1,5	213,12	15
6.	Corp de umplutură 0,60×0,21×0,20	60,90	18,4	87,78	26,5	15,00	4,5	14,64	4,4	178,32	53,8

centele de reducere obţinute pe cantitate de ciment, la procentele pe care acestea îl reprezintă din valoarea totală a piesei, aşa cum se arată în tabela 3.

Desigur că reducerea la preţul total trebuie micşorată cu sporul de cheltuieli datorat introducerii măsurii respective. Astfel, în cazul folosirii unui ciment de marcă superioară (p. 500 faţă de P 400), reducerea de preţ este micşorată cu diferenţa de valoare între preţul celor două cimenturi.

O altă serie de măsuri, pentru reducerea consumului de ciment sînt:

— folosirea procedeului de vacuumizare a pieselor,

— folosirea măcinării umed a klinkerului de ciment sau numai a cimentului.

Acestea sînt măsuri ce nu s-au aplicat încă în R.P.R., necunoscîndu-se decît din literatură eficacitatea lor şi raportul între cheltuelile de introducerea lor şi economiile obţinute la consumul de ciment. Ele vor trebuie să fie prevă-

Tabela 4

Analiza costului materialelor componente ale tiparelor, în diverse piese prefabricate

Nr. crt.	Elementul prefabricat	Cherestea		Ciment		Tablă		Cofraje met.		Diverse		Total	
		Valoarea/m³	% din total beton armat	Valoarea/m³	%	Valoarea/m³	%	Valoarea/m³	%	Valoarea/m³	%	Valoarea/m³	%
1	Stîlp 0,30×0,40×7,25 . . .	10,04	1	—	—	3,51	0,3	—	—	1,82	0,2	15,37	1,5
2	Grindă cu inimă plină l=12,30	11,95	0,9	—		4,18	0,3	—		2,16	0,2	18,29	1,3
3	Cheson cofraje lemn	25,83	2,1	—	—	9,44	0,8	—	—	4,75	0,4	40,02	3,3
4	Cheson cofraje lemn şi beton	17,33	1,5	1,25	0,1	3,91	0,3	—	—	6.26	0,6	28,75	2,5
5	Placă armociment 2,00×0,50×0,08	—		—		—	0,6	143,36	8,4	—		143,36	8,4
6	Grindă T.C.B. (tipar lemn) . .	26,56	1,8	—	—	9,28		—	—	4,80	0,3	40,64	2,7
7	Grindă T.C.B. (tipar metalic)	—	—	—	—	—	—	70,40	5,3	—	—	70,40	5,3
8	Grindă T.C.B. (tipar beton) . .	12,32	0,9	2,08	0,2	—	–	—	—	7,36	0,6	21.76	1,7
9	Corp de umplutură	—	—	—	—	—	—	7,00	2,1	—	—	7.00	2,1

zute în cadrul viitoarelor măsuri de reprofilare a fabricilor centrale, existente, contribuind astfel, prin scăderea simţitoare a consumului de ciment, la ieftinirea preţului de cost ale elementelor prefabricate.

Un alt aspect al preţului cimentului consumat de o piesă este preţul de cost per kg loco fabrică.

In actualele preţuri, preţul mediu al cimentului P_{400} loco-fabrică este de 290 lei/tonă şi se compune din :

234,25 lei/tonă — preţul loco fabrică de ciment.
5,04 lei/tonă — manipulări
50,71 lei/tonă — transport mediu pe cale ferată

290,00 lei

Acest transport corespunde la o distanţă de 270 km.

Din tabela 12 se vede că, pentru fiecare 50 km variaţie a distanţei sursei de aprovizionare, preţul cimentului variază cu un procent mediu de 2%, faţă de valoarea prevăzută în baza preţurilor.

Se vede, spre exemplu, că dacă Fabrica Roman primeşte repartiţiile de ciment de la Fabrica Medgidia (390 km) în loc de Fabrica Bicaz (104 km), aşa cum s-a întîmplat în repetate rînduri în anul 1954 şi mai puţin în 1955, se realizează imediat un spor de preţ de 0,84% per mc. de beton confecţionat.

Agregatele formează fără îndoială materialul de masă cel mai important pentru piesele prefabricate de beton şi beton armat. Deşi valoric ele nu reprezintă decît 11,7—15,6% din valoarea materialelor întrebuinţate, sau 6,2%—9% din costul total al pieselor de beton armat, totuşi ele formează unul din materialele cele mai discutate. La betonul simplu (corpuri de umplutură şi blocuri de zidărie) ele reprezintă însă 26,5% din valoarea unui m³.

Preţul cu care figurează ele astăzi în costul elementelor prefabricate este de 66 lei/m³, agregatul socotit nesortat loco fabrică + 7,14 lei/m³, cheltuelile de ciuruire, uscare, şi reconcasare (cheltueli care sînt trecute in fişe la valoarea manoperei) = 73,14 lei/m³. Preţul de 66 lei/m³, echivalează cu un cost mediu de 25 lei/m³ loco carieră încărcat în vagon, de 36 lei/m³ transportul (pe 260 km cu trenul, sau pe 13 km cu autocamionul) şi de 5 lei/m³ manipulaţia loco fabrică. Preţul loco carieră de 25 lei m³ este, după mijloacele folosite astăzi în cadrul balastierelor mecanizate un preţ minimal. Ceea ce ar putea ieftini preţul de revenire al agregatului este fără îndoială distanţa de transport.

Asupra valorii costului transportului agregatelor s-au emis păreri diferite, propunîndu-se de către unii, pentru reducerea acestui cost, amplasarea unor unităţi de prefabricate chiar în balastiere, fără a mai ţine seama şi de alte considerente, care întotdeauna influenţează mai puternic preţul de cost.

In tabela 12 am arătat cum variază preţul balastului pentru depărtarea sau apropierea balastierei la distanţe multiple de 20 km faţă de distanţa medie considerată în preţul de cost. Se vede că preţul de cost scade la 60% în cazul distanţei de 20 km.

Aceste variaţii nu sînt de neglijat în cadrul măsurilor de luat pentru reducerea preţului de cost, dar ele nu pot totuşi singure justifica amplasarea unei unităţi într-o anumită regiune fără a se ţine seama şi de alte criterii economice şi sociale.

O altă cale de reducere a preţului agregatelor este aducerea de agregate sortate, pentru eliminarea operaţiunilor de sortare, uscare şi concasare absolut necesare prevăzute astăzi a se executa la fabricile existente din cauza regimului de aprovizionare cu balast nesortat.

Organizarea de cariere mecanizate cu un balast de bună calitate (rocă dură, curat, etc.) care trebuie să dea un agregat sortat şi la un preţ de revenire loco carieră redus, este unul din imperativele actuale cele mai importante ale industriei de prefabricate. Implinirea acestui deziderat ar atrage după sine pe lîngă reducerea preţului de cost şi o asigurare a calităţii producţiei de prefabricate. Descoperirea de asemenea cariere cît mai aproape de fabrică este iarăşi o cale pentru reducerea preţului de cost al agregatelor.

Pentru asigurarea unor mărci de betoane superioare lui B_{170}, s-a prevăzut folosirea unui adaos de piatră spartă, care datorită atît preţului de revenire mai mare loco carieră cît şi distanţei mai mari de transport, revine mai scumpă decît agregatele de rîu. Căile de reducere a preţului pietrei sparte sînt aceleaşi ca şi a agregatelor de rîu.

Este de remarcat însă că valoarea agregatelor reprezintă un procent deosebit la elementele de beton simplu şi că, la aceste elemente, aplicarea desideratelor de mai sus este şi mai importantă.

Armătura din oţel beton a elementelor prefabricate este materialul cel mai important la unele piese cu procent mare de armare (vezi tabela 5) şi reprezintă chiar la piesele cu cel mai mic procent de armare un procent de 28,3% din totalul materialelor.

Reducerea costului la acest material se poate face prin micşorarea pierderilor prevăzute în analize, de 3%, şi anume prin recuperarea deşeurilor şi sudarea lor cap la cap. Aceasta poate conduce la economie de cel mult 3% (recuperarea totală) şi care, dacă se scade preţul sudurii, se reduce la cca 2% din valoarea armăturii sau 0,8% pentru piesele puternic armate şi 0,3% pen-

Tabela 5

Analiza costului materialelor componente ale armăturii, în diverse piese prefabricate

Nr. crt.	Elementul prefabricat	Oţel beton		Sîrmă		Total	
		Valoare/m³	% din total beton	Valoare	%	Valoare	%
1.	Stîlp 0,30×0,40×7,25	374,03	34	14,19	1,3	388.22	35,3
2.	Grindă cu inimă plină l=12,30m	514,42	38	19,53	1,5	533,95	39,5
3.	Cheson	343,63	28,3	13,14	1,1	356,77	29,4
4.	Placă armociment	296,02	17,4	11,74	0,7	307,76	18,1
5.	Grindă T.C.B.	487,00	34	18.50	1,3	505,50	35,3

tru cele slab armate, din valoarea unui m. c. prefabricat.

Odată cu introducerea aparatelor de sudură cap la cap se vor putea reduce aceste pierderi în analizele preţurilor unitare pentru armături.

Cea mai importantă măsură de reducere a cantităţii de oţel-beton este folosirea unor oţeluri de calităţi superioare. Dacă se înlocuieşte oţelul de rezistenţă OL38 într-un element ce lucrează la încovoiere (grindă TCB sau cheson) cu OL×52 sau cu OL38 torsionat la rece obţinem o economie de 12% la armătura de rezistenţă, ceea ce reprezintă 8% la totalul armăturii şi deci o reducere a preţului per m³ a elementului cu cca 3% (ţinînd seama şi de sporul de cost al armăturei OL 52).

In privinţa preţului unitar, trebuie să arătăm că, spre exemplu la fierul mijlociu, cuprins între 5—10 mm, din valoarea de 2,280 lei/t, 2150 lei/t (94%) reprezintă preţul loco fabrică 19 lei/t (0,8%) manipulaţiile şi 111 lei/tonă (5,2%) transportul pe o distanţă medie de 500 km cu c.f. O variaţie a distanţei de transport cu multipli de 50 km, dă reducerile sau sporurile arătate în tabela 12, faţă de preţul indicat în baza de preţuri, din care se vede că distanţa de transport la oţelul-beton nu influenţează prea mult valoarea preţului de cost.

Cheresteaua, respectiv tabla şi profilele pentru cofrajele metalice reprezintă, conform tabelei 4 procente mici din valoarea preţului de cost al elementelor prefabricate. Vom sublinia că, pentru cherestea, distanţa de la sursa de aprovizionare are o importanţă similară cu cea de la armătură. Din preţul de 320 lei/m³, 275,4 lei/m (85%) reprezintă preţul loco fabrică, 7,70 lei/m³ (4,8%) reprezintă manipulaţiile şi 39 lei (12,2%) reprezintă transportul pe cca 200 km.

Reducerea importantă la cherestea se poate face folosind raţional cheresteaua şi reducînd consumul specific de confecţionarea cofrajului cît şi manipularea cofrajului în bune condiţii pentru asigurarea unui număr de refolosiri corespunzătoare celui prevăzut în fişe, sau chiar mai mare.

Tabela 6

Analiza costului manoperii necesare confecţionării betonului în diverse piese prefabricate

Nr. crt.	Elementul prefabricat	Manopera preparare agregate				Manopera turnare, inclusiv transport şi manipulare piese				Manopera aburire				Total			
		Ore medii	Valoarea	% din manoperă total	% din val. m³ beton	Ore medii	Valoarea	%	%	Ore medii	Valoarea	%	%	Ore medii	Valoarea	%	%
1	Stîlp 0,30×040×7,25	8.18	15,73	13,7	1,4	18,86	34,49	30,3	3,1	3,19	6,47	5,6	0,7	30.23	56,69	49,6	5,2
2	Grindă cu inimă plină *l*=12,30 m	7,93	15,23	11,5	1,1	18,86	34,49	26,2	2,6	3,19	6,47	5,1	0,5	29,98	56,19	42,8	4,2
3	Cheson	8,65	16,66	10.6	1,4	17,31	33,33	21,4	2.7	3,19	6,47	4	0,6	29,15	56,46	36	4,7
4	Placă armociment	8,65	16,66	6,5	1	68.63	138,14	54	8	3,19	6,47	2,5	0,4	80,47	161,27	63	9,4
5	Grinda T.C.B. . .	8,65	16,66	12	1,2	18,86	38.80	29	2,7	3,19	6,47	5	0.4	30,70	61,93	46	4,3
6	Corp umplutură	8,65	16,63	34	5	17,70	25,81	53	8	3,19	6,47	13	1,8	29,54	48,91	100	14,8

Tabela 7

Analiza costului manoperii necesare confecționării și utilizării tiparelor în diverse piese prefabricate

Nr. crt.	Elementul prefabricat	Manopera de confecționare inițială				Manopera montare-remontare				Manopera întreținere				Total			
		Ore medii	Valoarea	% din manopera total	‰ din val. m³ beton	Ore medii	Valoarea	%	%	Ore medii	Valoarea	%	%	Ore medii	Valoarea	%	%
1	Stîlp	5,54	11,27	9,8	1	3,94	7,73	6,7	0,7	1,94	3,99	3,5	0,4	11,42	22,99	20	2,1
2	Grindă cu inimă plină	6,59	13,39	10,1	1	4,70	9,22	7	0,7	2,30	4,75	3,5	0,3	13,59	27,36	20,6	2
3	Cheson cu tipare de lemn	14,21	28,41	18	2,3	11,84	24.51	16	2	4,65	9,89	6	0,9	30,70	62,81	40	5,3
4	Cheson cu tipare de lemn și beton	6,26	12,33	9	1,1	9,92	24,81	18	2,1	2,60	5,42	4	0,6	18,78	42,56	31	3,8
5	Placă armociment	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	35,84	14	2,1
6	Grindă T.C.B. (tipare lemn)	14,65	29,76	18	2,1	10,43	20.48	12	1,4	5,12	10,56	6	0,8	30,21	60,80	36	4,3
7	Grindă T.C.B, (tipare metalice)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	19,20	15	1,4
8	Grindă T.C.B. (tipare beton)	1,33	2,81	2	0,2	8,14	22,17	16,5	1,7	0.76	1,90	1,5	0.1	10,23	26,88	20	2

Trebuie să insistăm aici asupra sistemului de cofraje ce trebuiesc folosite. Din experiența acumulată la fabricile de prefabricate din R.P.R. cît și din literatură a rezultat, așa după cum se vede și din tabela 2, că *cele mai scumpe sînt cofrajele de lemn.* Folosirea lor este însă aproape impusă astăzi deoarece :

— Piesele tipizate sînt aproape neexistente, marea majoritate a comenzilor fiind date pe baza unor proiecte care prevăd pentru deschideri și încărcări egale, soluții diferite, neasigurîndu-se o utilizare rațională a cofrajelor metalice sau cel puțin de beton.

— Comenzile sînt date cu un astfel de termen de livrare încît de multe ori, chiar pentru cazuri cînd folosirea cofrajelor metalice ar fi rațională, nu se poate face acest lucru. Acest fapt se datorește în general nepredării documentațiilor la timp de către beneficiarii lucrărilor.

Așa după cum se vede în tabela 2, folosirea cofrajelor metalice, în cazul actualelor prețuri duce la o ieftinire a prețului de cost și este o cale sigură pentru reducerea prețului de cost al prefabricatelor și mai ales pentru economisirea cherestelei, deziderat principal la folosirea prefabricatelor.

Ultimul material important de care trebuie să amintim ,este aburul. Consumul de abur s-a dat în analize în kg de abur, pe m^3 de beton respectiv. Consumul depinde de forma și volumul pieselor, întrucît este direct proporțional cu coeficientul de umplere al etuvelor sau bazinelor de aburire. Consumurile indicate în fișe sînt cuprinse între 400—600 kg abur/m^3 beton. Reducerea acestor consumuri se poate face prin studierea amănunțită a posibilităților de mărire a capacităților de umplere a bazinelor și etuvelor și a consumului neconcomitent în diversele compartimente de aburire pentru evitarea vîrfurilor de consum. Trebuie deasemeni evitate toate pierderile de abur pe conducte, la robineți sau din camerile de aburire care duc la un spor considerabil de consum.

Reducerea cheltuielilor de aburire, care după tabela 3 se vede că variază între 1,5% și 4,5%, se poate face și prin înlocuirea acestui procedeu de întărire rapidă, cu altele. Folosirea cimenturilor cu întărire rapidă, a vibrovacuumării sau vibropresării pot conduce la micșorarea necesarului de abur sau la suprimarea lui completă. Aceste procedee vor trebui deasemeni introduse în proiectele de reprofilarea fabricilor actuale precum și în proiectele viitoarelor fabrici.

Problema manoperii formează deasemeni una din chestiunile importante și mult discutate, în componența costului elementelor prefabricate.

Desigur că manopera necesară confecționării unui m^3 de beton prefabricat este în funcție și de forma și natura elementului respectiv și mai ales de tehnologia fabricii. Valoarea manoperii din fișele de calcul a fost stabilită pe baza tehnologiei principalelor noastre fabrici de prefabricate, ținînd seama de normele actuale republicane de timp și producție. Din tabela 9 se vede că mano-

pera reprezintă procente cuprinse între 9,8% şi 15% din valoarea unui m³ beton gata confecţionat. Deşi reprezintă cel mai mic procent din cele trei elemente principale, materiale, manoperă şi regie, totuşi valoarea ei este încă foarte ridicată, ţinînd seama că avem de aface cu o confecţionare în fabrici.

Se vede din tabela 9 că, în general cel mai mare consum de manoperă este absorbit de prepararea betonului (cca 40%). De aceeaşi importanţă aproape este consumul de manoperă necesar pregătirii armăturii. Mai puţin important este consumul de manoperă la cofraje şi în sfîrşit cel mai mic este consumul de manoperă pentru manipularea materialelor (care aparent, în fişele de calcul intră în valoarea materialului).

Vom analiza mai amănunţit componenţa fiecăreia din aceste manopere pentru a vedea şi posibilitatea de reducere a lor.

Posibilităţile generale pentru reducerea manoperei şi deci creşterea productivităţii muncii sînt :

— Organizarea cît mai raţională a locului de lucru pentru evitarea strangulărilor şi a timpilor morţi. In acest sens introducerea fişelor tehnologice pentru diversele faze este fundamentală.

— Mecanizarea la maximum a tuturor operaţiunilor de confecţionare.

Prima dintre măsuri este o sarcină *fundamentală, permanentă* şi *imediată* a conducerilor tuturor fabricilor, dar ea nu poate duce decît la reduceri faţă de preţul fixat pentru respectiva tehnologie. A doua este de cele mai multe ori mai importantă ca prima condiţionînd-o pe aceasta, dar ea este legată mai totdeauna de tehnologia fabricei şi deci de investiţii. Numai în puţine cazuri, mecanizarea se poate introduce fără a aduce modificări importante procesului de tehnologie al fabricii. Intrucît tehnologia fabricilor trebuie să fie în continuă transformare pentru a asigura atît mecanizarea continuă a proceselor cît şi introducerea unor tehnologii noi la perioade scurte, halele ce adăpostesc aceste procedee tehnologice trebuie să ofere elasticitatea suficientă în acest scop.

Manopera pentru confecţionarea armăturii (tabela 8) se compune din manopera de fasonarea barelor şi de asamblarea lor

Folosirea de maşini unelte perfecţionate pentru îndreptare, tăiat şi fasonat poate duce pînă la reduceri de 80% faţă de actuala situaţie care e socotită manuală.

Deasemeni folosirea asamblării plaselor prin sudură prin puncte în loc de legare cu sîrmă poate duce la economii de 60% faţă de actuala manoperă întrebuinţată.

Numai după introducerea temeinică şi folosirea raţională a unor astfel de maşini în toate fabricile actuale se va putea trece şi la modificarea actualelor preţuri ale armăturii.

Pînă atunci este absolut necesară introducerea acestor utilaje imediat în toate fabricile pentru ca reducerea de manoperă să înceapă a-şi arăta roadele.

Am arătat că manopera necesară confecţionării betonului e la fel de importantă ca şi armătura, depăşind chiar pe aceasta în unele cazuri. Din tabela 6 se vede că manopera cea mai importantă este de preparare şi turnare a betonului (inclusiv manipulaţiile betonului şi a pieselor gata confecţionate în depozit).

Manopera de prepararea şi turnarea betonului este legată de tehnologia fabricilor şi de gradul de mecanizare prevăzut, aşa cum am arătat şi la armătură. De aceea, pentru a putea schimba în valoarea preţurilor această manoperă e nevoie de o schimbare a tehnologiei fabricilor. Desigur că aceasta este grija proiectanţilor şi nu directă a conducătorilor fabricilor.

Manopera de ameliorare (ciuruire, uscare, concasare) reprezintă de asemeni procente cuprinse între 1% şi 5% din valoarea unui m. c.

Tabela 8

Analiza costului manoperei necesare fasonării şi asamblării armăturilor în diverse piese prefabricate

Nr. crt.	Elemente prefabricate	Manoperă fasonare – Ore medii	Manoperă fasonare – Valoare	Manoperă fasonare – % din manoperă	Manoperă fasonare – % din valoare m³ beton	Manoperă asamblare şi montare armătură – Ore medii	Manoperă asamblare şi montare armătură – Valoare	Manoperă asamblare şi montare armătură – %	Manoperă asamblare şi montare armătură – %	Total – Ore medii	Total – Valoare	Total – %	Total – %
1	Stîlp	8,42	12,50	11,4	1	8,93	22,25	20	2,1	17,35	34,75	30,4	3,1
2	Grindă cu inimă plină	11,55	17,32	13,1	1,3	12,60	31,18	23,5	2,3	24,15	48,50	36,6	3,6
3	Cheson	8,37	13,61	8,7	1,1	10,00	23,77	15.3	1,9	18,37	37,38	24	3
4	Placă armociment .	16,31	29,66	11	1,7	13,09	30,02	12	1,8	29,40	59,68	23	3,5
5	Grindă T.C.B. . . .	10,94	16,38	13	1,1	11,07	29,43	23	2,1	22,81	45,81	36	3,2

Manopera de manipulare a materialelor, pentru diverse piese prefabricate

Tabela 9

Nr. crt.	Elementul prefabricat	Ciment		Agregate		Cherestea		Oţel beton		Total		% din val mat	Manopera din tabelele 7 şi 8						Total tabelele 6,7 şi 8			Totat general		
													Beton		Cofraj		Armătură							
		Ore efect.	Valoarea	Ore efect.	Valoarea	Ore efect.	Valoarea	Ore efect.	Valoarea	Ore efect.	Valoarea		Ore	Val.	Ore	Val.	Ore	Val.	Ore	Val.	% din val. tot.	Ore	Val.	% din val. tot.
1.	Stîlp	1,05	1,50	4,60	6,50	0,15	0,20	2,70	3,80	8,50	12,00	1,9	30,23	56,69	11,42	22,99	17,35	34,75	59,00	114,43	10,4	67,50	126,43	11, 6
2.	Grindă cu inimă plină . . .	1,15	1,60	4,60	6,50	0,15	0,20	3,20	4,50	9,15	12,80	1,6	29,98	56,19	13,59	27,36	24,15	48,50	67,72	132,05	9,8	76,82	144,85	10, 8
3.	Cheson (tipare lemn)	1,05	1,50	4,60	6,50	0,35	0,50	2,50	3,50	8,50	12,00	1,9	29,15	56,46	30,70	62,81	18,37	37,38	78,22	156,65	12,9	86,72	178,65	14, 7
4.	Cheson (tipare + lemn beton	1,05	1,50	4,60	6,50	0,20	0,30	2,50	3,50	8,35	11,80	2	29,15	56,46	18,78	42,56	18,37	37,38	66,30	136,40	12	74,56	148,20	13,10
5.	Placă armociment	1,15	1,60	4,60	6,50	—	—	2,20	3,00	7,95	11,10	1,5	80,47	161,27	—	35,84	29,40	59,68	109,87	256,79	15	117,82	267,89	15, 8
6.	Grindă T. C. B. (tipare lemn)	1,05	1,50	4,60	6,50	2,10	2,80	3,50	5,00	11,25	15,80	2,1	30,70	61,93	30,21	60,80	22,81	45,81	83,72	168,54	11,8	94,97	184,34	13
7.	Grindă T.C.B. (tipare metalice)	1,05	1,50	4,60	6,50		—	3,50	5,00	9,15	13,00	1,6	30,70	61,93	—	19,20	22'81	45,81	53,51	126,94	9,5	62,66	139,94	10, 5
8.	Grindă T. C. B. (tipare beton)	1,05	1,50	4,60	6,50	1,60	2,20	3,50	5,00	10,75	15,20	2	30,70	61,93	10,23	26,88	22,81	45,81	63,74	134,62	10,4	74,49	149,82	11, 6
9.	Corp de umplutură	0,70	1,00	4,60	6,50		—		—	5,30	7,50	4	29,51	448,91	—	—	—	—	29,54	48,91	14,8	34,84	56,41	17

gata confecţionat şi 13,7% şi 34% din valoarea întregei manopere.

Aşa cum s-a arătat şi la capitolul agregate, această manoperă trebuie să dispară cît mai curînd din fabricile de prefabricate, agregatele ajungînd la fabrici în sorturile şi calităţile corespunzătoare folosirii lor directe.

In felul acesta se va putea realiza o reducere a preţului cuprinsă între 1% şi 1,5% la m^3 beton armat şi 5 % la m^3 la beton simplu.

Manopera de aburire reprezintă 1,5% pînă la 2,1% la betonul armat şi 4,5% la betonul simplu. Inlocuirea aburirii cu alte procedee de întărire ar permite reducerea completă a acestei manopere. Pînă atunci, ea se poate reduce în cadrul fabricilor prin măsuri generale de organizare a locului de muncă.

In sfîrşit manopera de manipulare a materialelor reprezintă cca 10% din valoarea manoperii totale. Cea mai importantă (circa 50%) din aceasta o reprezintă manipularea agregatelor. Mecanizarea acestei operaţiuni, care nu e rezolvată la nici una din fabricile actuale, este sarcina imediată a tuturor fabricilor şi în special a proiectanţilor de fabrici. Deasemeni programarea sosirii ritmice a agregatelor e foarte importantă. Ca să arătăm importanţa acestei operaţiuni, vom aminti că la unele fabrici în cazul sosirii concomitente a unui număr mare de vagoane cu agregate, conducerea fabricii e nevoită de a opri secţii întregi pentru descărcarea vagoanelor, contribuind astfel la depăşirea manoperii prevăzute în fişe.

In cadrul măsurilor de reducere a manoperii în fabrici trebuie să menţionăm deosebita importanţă a întrecerilor socialiste. Prin aplicarea continuă şi sistematică a lor vom obţine nu numai micşorarea numărului scriptic de muncitori prin creşterea indicelui de depăşirea normei ci şi reduceri importante de preţ, prin măsuri concrete de raţionalizări ce se ivesc în cadrul acestor întreceri.

Cheltuielile de regie reprezintă ultimul capitol din structura preţului de cost al elementelor prefabricate din beton şi beton armat. Ele se compun din trei subcapitole şi anume : cheltuielile secţiilor de fabricaţie care se evaluează ca un procent din manopera de confecţionare a elementului (150% la beton armat şi 100% la betonul simplu), cheltuielile generale ale întreprinderii, care reprezintă un procent (de 9% la betonul armat şi 6% la betonul simplu) din costurile primare (materiale plus manoperă plus regie secţii), şi în sfîrşit beneficiul de 6% la toate posturile (material plus manoperă plus regie).

In tabela 10 se arată defalcarea pentru elementele prefabricate alese, a regiei, în cele trei subcapitole citate. Se vede că cel mai important dintre ele este regia secţiilor de fabricaţie, care reprezintă procente cuprinse între 56% şi 67%

Tabela 10

Analiza cheltuielilor de regie, la diverse piese prefabricate

Nr. crt.	Elemente prefabricate	Regie secţii			Regie intreprindere			Beneficiu			Total	
		Valoare	% din regii	% din valoare beton	Valoare	%	%	Valoare	%	%	Valoare	% din valoare beton
1	St'lp	204,68	58	18,6	84,86	24	7,8	61,31	18	5,7	350,85	32,1
2	Grindă cu inimă plină .	236,93	57	17,8	104,61	25	7,8	75,23	18	5,6	416,77	31,2
3	Cheson (tipare lemn) . .	277,58	63	22,5	93,10	21	7,7	69,92	16	5,9	440,60	36,1
4	Cheson (tipare lemn + beton)	239,56	61	21	86,98	22	7,5	66,22	17	6	392,81	34,5
5	Placă armociment . .	458,88	67	27	132,76	19	8	95,58	14	5,5	687,22	40,5
6	Grindă T.C.B. (tipare lemn)	303,04	61	21,4	110,94	22	8	80.92	17	5,8	395.80	35,2
7	Grindă T.C.B. (tipare metal)	230,04	56	17,4	103,27	25	7,8	75,13	19	5,8	408,44	31
8	Grindă T.C.B. (tipare beton)	243,54	58,5	19	100,34	24	7,8	73,52	17,5	5,8	417,40	32,6
9	Corp de umplutură . .	59,97	62	18	17,65	18,4	15,4	19,15	19,6	5,8	96,77	29,2

Tabela 11

Analizarea cheltuielilor de regie ale secţiilor de fabricaţie şi intreprinderi

Nr. crt.	Cheltuieli intreprinderii	% din total	Cheltuielile secţiilor	% din total
1	Salarii personal schemă	35	Salarii personal schemă şi intreţinere .	16
2	Cheltuieli intreţinere mijloace transport	4	Cheltuieli protecţia muncii	4
3	Cheltuieli cancelarie	3	Energie electrică, abur, apă	10
4	Delegaţii interes serviciu	4	Intreţinere construcţii şi inventar gospodăresc	7
5	Alte cheltuieli gospodăreşti	4	Intreţinere utilaje secţii	6
6	Intreţinere şi amortizări clădiri şi inventar gospodăresc	15	Intreţinere mijloace transport secţii .	10
7	Cheltuieli laborator	3	Uzare obiecte inventar mică valoare . .	7
8	Recrutare forţe muncă	3	Amortizări clădiri şi inventar gospodărie	8
9	Dobînzi	4	Amortizări maşini, unelte şi utilaj . . .	18
10	Alte cheltuieli cu caracter general (chirii utilaje, transport)	10	Reparaţii curente clădiri şi utilaj . . .	8
11	Amenzi şi penalizări	12	Alte cheltuieli	6
12	Regie cantină	3		
	Total . . .	100	Total . . .	100

Tabela 12

Variația costului materialelor în funcție de distanța de transport

Nr. crt.	Materiale	Valoarea loco fabrică sau carieră	Manipulări	Total	50 km (20 km)* Valoare transp. lei/t	50 km (20 km)* Valoare totală	50 km (20 km)* % față de val. analiză	100 km (40 km)* Valoare transp.	100 km (40 km)* Valoare totală	100 km (40 km)* %	200 km (60 km)* Valoare transp.	200 km (60 km)* Valoare totală	200 km (60 km)* %	300 km (100 km)* Valoare transp.	300 km (100 km)* Valoare totală	300 km (100 km)* %	400 km (200 km)* Valoare transp.	400 km (200 km)* Valoare totală	400 km (200 km)* %	500 km (250 km)* Valoare transp.	500 km (250 km)* Valoare totală	500 km (250 km)* %
1	Ciment . .	234,25 lei/t	5,04	239,29	21,70	260,99	91	30,50	269,79	93	41,60	280,89	97	55,00	294,29	101	64,50	303,79	105	73,50	312.79	109
2	Oțel beton	2150 lei/t	19 lei/t	2169	32,60	2201,60	97	44,30	2213,30	97,5	61,50	2230,50	98	82,00	2251,00	99	96,00	2265,00	99,5	109,00	2278,00	100
3	Agregate .	25 lei/m³	5 lei/m³	30 lei/m³	8,35	38,35	58	9,80	39,80	60	13,00	43.00	65	19,00	49,00	74	29,20	59,20	90	34,60	64,60	98

*) Cifrele marcate se referă la transportul agregatelor
Baza ciment 290 lei/t
Baza oțel beton 2280 lei/t
Baza agregate 66 lei/m³

din valoarea totală a regiei la betonul armat și 62% la betonul simplu.

In tabela 11 se arată componența celor două regii pe costuri grupate, așa cum s-au considerat ele pentru exercițiul 1955 în baza realizărilor din 1954.

Costurile mai importante ce trebuiesc relevate sînt :

— Salarii personal schemă și întreținere, care reprezintă cca 18% din cheltuielile totale de regie sau cu 6% din valoarea unui mc beton armat prefabricat. Ele sînt în funcție de modul de organizare a întreprinderii.

— Cheltuielile de întreținere a construcțiilor, utilajelor și mijloacelor de transport care pentru secții și întreprindere împreună reprezintă circa 16% din valoarea regiei totale și 5,5% din valoarea unui mc de beton armat prefabricat sau cca 4,8% de beton simplu.

— Cheltuielile pentru amortizarea construcțiilor, mașinilor și utilajelor care reprezintă 18% din valoarea regiei totale și 6,5% la betonul armat prefabricat sau 5,5% la betonul simplu. Atît cheltuielile de întreținere cît și cele de amortizare depind de investițiile făcute la fabrica respectivă și deci de tehnologia fabricii.

— Un capitol important (12% din valoarea cheltuielilor generale sau 7% din valoarea totală a regiei) o reprezintă *amenzile* și *penalizările*. Acestea se compun în general din locații de descărcare a vagoanelor cît și din penalizări către furnizori în cazul blocării fondurilor la bancă. Existența acestor cheltuieli denotă faza încă în organizare a întreprinderilor noastre care nu reușesc să elimine aceste costuri suplimentare în forma lor actuală de organizare.

Reducerea cheltuielilor generale de fabricație este poate una din cele mai importante datorii ale actualelor fabrici. Ea trebuie ținută în seamă și în cazul proiectării de unități noi. Ca o lipsă a proiectelor întocmite pentru fabricile de prefabricate trebuie să menționăm tocmai lipsa completă a stabilirii și analizei acestor cheltuieli pentru procesul tehnologic prezentat în proiect. Acest fapt dăunează apoi în exploatarea fabricii la urmărirea realizării ipotezelor făcute pentru verificarea și completarea lor necesară întocmirii altor proiecte.

Realizarea reducerii cheltuielilor de regie nu se poate face decît prin mărirea productivității fabricii respective. Repartizarea cheltuielilor de regie, care variază foarte puțin cu volumul producției, cele mai multe din ele fiind fixe pentru întregul an de exploatare, la o producție mărită înseamnă implicit reducerea acestor cheltuieli pentru producerea unui mc de beton prefabricat. O creștere a producției cu 10% reprezintă o scădere de 2% a cheltuielilor de regie. Și cum actualele noastre fabrici au o producție încă mult sub cea proiectată, reducerea acestor coeficienți este sigură pentru viitorii ani de exploatare.

Măsuri generale pentru mărirea producţiei fabricilor sînt :

— specializarea fabricilor pe anumite produse de mare serie ;

— introducerea generală a tipizării pieselor şi a fişelor tehnologice de producţie ;

— introducerea şi folosirea la maximum a mecanizării.

Aceste sarcini trebuiesc urmărite cu perseverenţă de către organele de coordonare a acestor fabrici pentru a putea realiza o continuă creştere a producţiei lor şi deci o scădere permanentă a cheltuielilor de regie şi a preţului de cost a produselor fabricii lor.

In privinţa măririi capacităţii de producţie a fabricilor trebuie să amintim şi de problema coeficienţilor de echivalenţă pentru diverse categorii de piese prefabricate confecţionate în fabrici. O aceiaşi linie tehnologică are capacităţi de producţie variabile, mergînd de la 1 la 5 faţă de o anumită piesă etalon şi poate şi mai mult, pentru producerea a diverselor piese prefabricate ce se pot executa astăzi în R.P.R. Se înţelege uşor că în cazul producerii unui sortiment puţin productiv (cu coeficient mare de echivalenţă) producţia liniei scade în raport cu coeficientul de echivalenţă şi deci cheltuielile generale se măresc, ducînd la scumpirea producţiei.

Cum producţia unei fabrici este astăzi în funcţie de comenzi şi cum structura acestora ne este cunoscută dinainte, nu se poate cunoaşte care va fi realizarea certă a producţiei fabricii şi deci a preţului de revenire a produsului. De aceea s-a indicat ca primă măsură generală pentru reducerea costului de fabricaţie, specializarea fabricilor pentru producerea unor anumite sortimente cu caracteristici determinate.

Acestea sînt pe scurt aspectele imediate ale preţului de cost a elementelor prefabricate din beton şi beton armat, confecţionate în fabrici centralizate.

Am căutat în special să arătăm măsurile de reducere a preţului de cost legate de execuţie şi mai puţin de cele de proiectare, care ar trebui să formeze obiectul unui studiu aparte.

Pentru a răspunde eventualelor obiecţiuni, de altfel juste, şi anume că nu s-a vorbit nimic despre preţul elementelor precomprimate, confecţionate în fabrici, vom arăta că folosirea acestor elemente este abia la început în R.P.R. executîndu-se actualmente la o singură fabrică cu caracter de „introducere“, — nedispunîndu-se încă de o practică suficientă pentru a stabili preţuri unitare pentru diferitele faze.

In încheiere, trebuie să menţionăm că sarcina conducerilor fabricilor de prefabricate este ca încă în cursul acestui an să încadreze preţurile de revenire ale produselor livrate în cadrul preţurilor de vînzare stabilite, deoarece după primele realizări obţinute ele sînt în parte depăşite. Trebuie ca cel puţin toate măsurile arătate mai sus să fie aplicate şi să se depuie toate eforturile pentru găsirea celor mai bune soluţii în rezolvarea tuturor greutăţilor actuale, atît din partea conducerii fabricilor cît şi din partea proiectanţilor şi cercetătorilor, în problema prefabricatelor de beton şi beton armat. Numai astfel vom reuşi ca prin ieftinirea acestor elemente de bază în industrializarea viitoare a construcţiilor, să creăm premizele posibilităţii executării construcţiilor în ritmul cerut de dezvoltarea pe calea construirii socialismului în R.P.R.

Propunere de raţionalizare a sortimentului de laminate

Prof. ing. DAN D. MATEESCU

In domeniul construcţiilor metalice, problema sortimentului profilelor laminate este deosebit de importantă. Cu cît profilele sînt mai judicios gradate şi cu cît sortimentul este mai bogat, proiectantul are posibilitatea de a determina pentru fiecare caz în parte secţiunea cea mai economică.

In această lucrare ne ocupăm de problema cornierelor cu aripi egale, profile laminate, standardizate prin STAS 424-49. Aceste profile sînt redate în tabela 1.

Aşa cum rezultă din tabela 1, de la corniera 60x60 în sus, grosimea aripilor alternează de la profil la profil în grosimi cu soţ şi fără soţ. De exemplu corniera de 60 are grosimi cu soţ, corniera de 70 fără soţ, corniera de 80 are grosimi cu soţ, cea de 90 fără soţ şi aşa mai departe.

Considerăm această gradaţie greşită şi neeconomică deoarece restrînge sortimentul de corniere cu aripi egale. Aşa cum se va arăta mai departe, cornierele: 70x70x7, 70x70x9, 90x90x9, 90x90x11, 120x120x11 şi 120x120x13 pot fi înlocuite cu alte corniere echivalente şi care se laminează astăzi. Deci, din sortimentul cornierelor cu aripi egale şi aşa destul de redus la noi, şase profile ar putea fi eliminate fără ca lipsa lor să aibă repercusiuni importante asupra dimensionării economice a construcţiilor metalice. Mai mult, menţinerea acestor profile cu grosimile astăzi normalizate, duce la o majorare a stocuri-

Tabela 1

20×20×3 20×20×4	45×45×5	80×80× 8 80×80×10	130×130×12 130×130×14 130×130×16
25×25×3 25×25×4	50×50×5 50×50×6 50×50×7	90×90× 9 90×90×11	150×150×14 150×150×16
30×30×4	60×60× 6 60×60× 8 60×60×10	100×100×10 100×100×12 100×100×14	
35×35×4			
40×40×4 40×40×5	70×70×7 70×70×9	120×120×11 120×120×13	

lor atît în depozitele laminoarelor cît și a atelierelor de construcții metalice și sporește volumul cheltuielilor de depozitare, sortare și manipulare a materialelor laminate în depozite și ateliere.

Propunerea noastră este de a menține cornierele cu aripi egale: 70x70, 90x90 și 120x120 de a le lamina însă cu grosimi cu soț, adică:

70×70×6	90×90×8	120×120×10
70×70×8	90×90×10	120×120×12
	90×90×12	120×120×14

Prin această modificare, sortimentul de corniere cu aripi egle este sporit cu opt profile, fără ca aceasta să necesite o investiție suplimentară, de oarece actualele valțuri pot să fie restrunjite pentru noile grosimi ale aripilor.

Vom arăta pe scurt avanajele acestei propuneri.

1. Cazul barelor comprimate centric

In diagramele din fig. 1 și 2 este reprezentată variația efortului capabil de compresiune, care poate fi preluat de o secțiune formată din două corniere cu aripi egale, în funcție de coeficientul

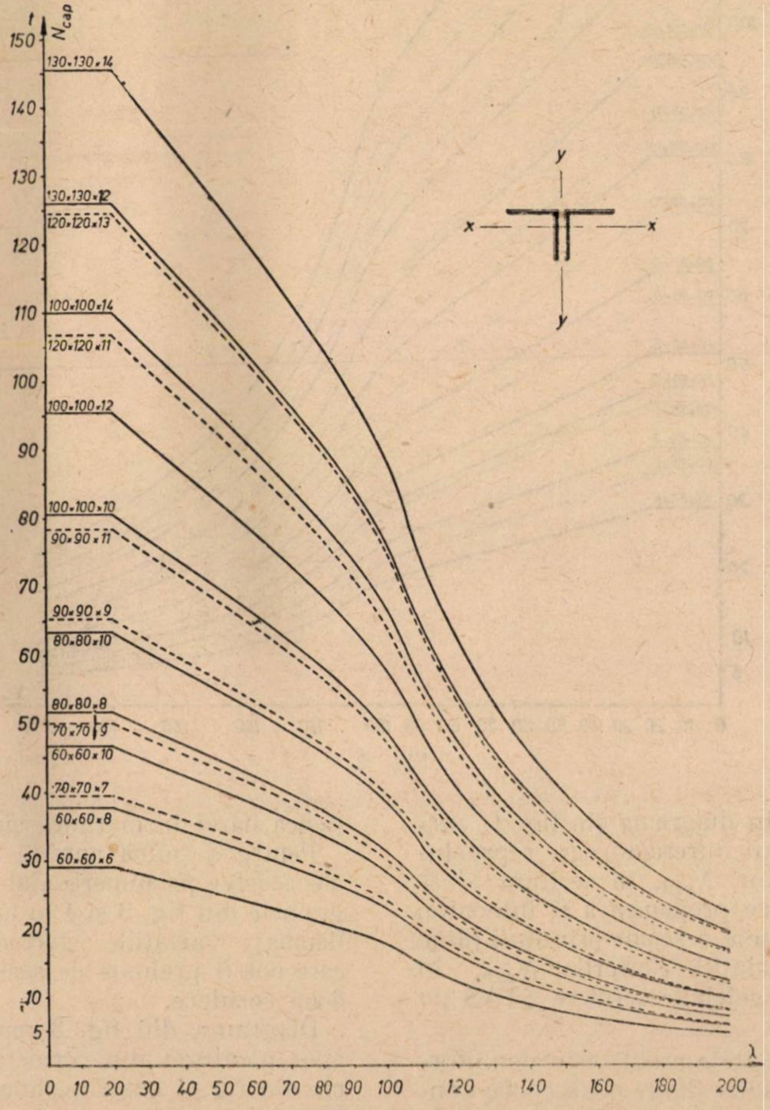


Fig. 1

de subțirime λ, calculat după metoda stărilor limită.

$$N_{cap} = m \cdot A_{br} \cdot \varphi \cdot R. \qquad (1)$$

Coeficientul condițiilor de lucru „m" s-a considerat pentru toate cazurile egal cu unu, rezistența de calcul R s-a luat pentru OL 38 egală cu 2100 kg/cm², iar coeficientul de flambaj φ după STAS 764-49.

la un profil la altul, este foarte diferită. Situația este îmbunătățită dacă luăm în considerație curbele N_{cap} reprezentate prin linii punctate în diagrama din fig. 2 și care reprezintă variațiile eforturilor N_{cap} în secțiuni formate din corniere cu grosimile aripilor propuse de noi. Aceste curbe punctate, împart intervalele dintre curbele trasate prin linii pline în distanțe mult mai uniforme, de unde rezultă posibilitatea pe care o are proiectantul de a adapta mai economic sec-

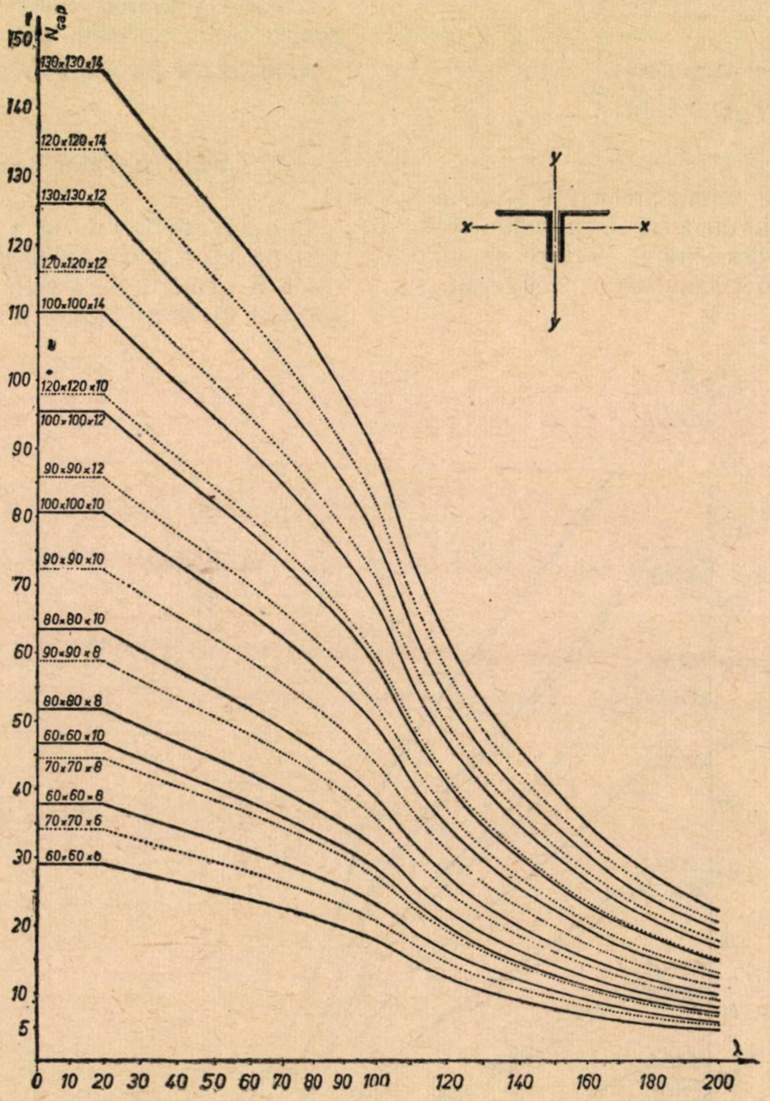


Fig. 2

Așa cum rezultă din diagrama din fig. 1, curbele desenate prin linii întrerupte, care reprezintă variațiile eforturilor N_{cap}, în secțiuni alcătuite din corniere care propunem a fi înlocuite, sînt apropiate de curbele desenate prin linii pline și care reprezintă variațiile eforturilor N_{cap}, în secțiuni formate din celelalte corniere STAS cu aripi egale.

Gradația între diferitele profile este neuniformă, mărimea intervalelor dintre două curbe consecutive, ceea ce reprezintă varația capacității de

țiunea barei la mărimea efortului de calcul.

Pentru a putea aprecia avantajele economice ale acestei propuneri, sînt reprezentate în diagramele din fig. 3 și 4 în funcție de lungimea de flambaj, variațiile eforturilor de compresiune care pot fi preluate de secțiuni formate din cîte două corniere.

Diagrama din fig. 3 reprezintă cazul secțiunilor alcătuite din corniere STAS, iar diagrama din fig. 4 cazul secțiunilor formate din sortimentul propus.

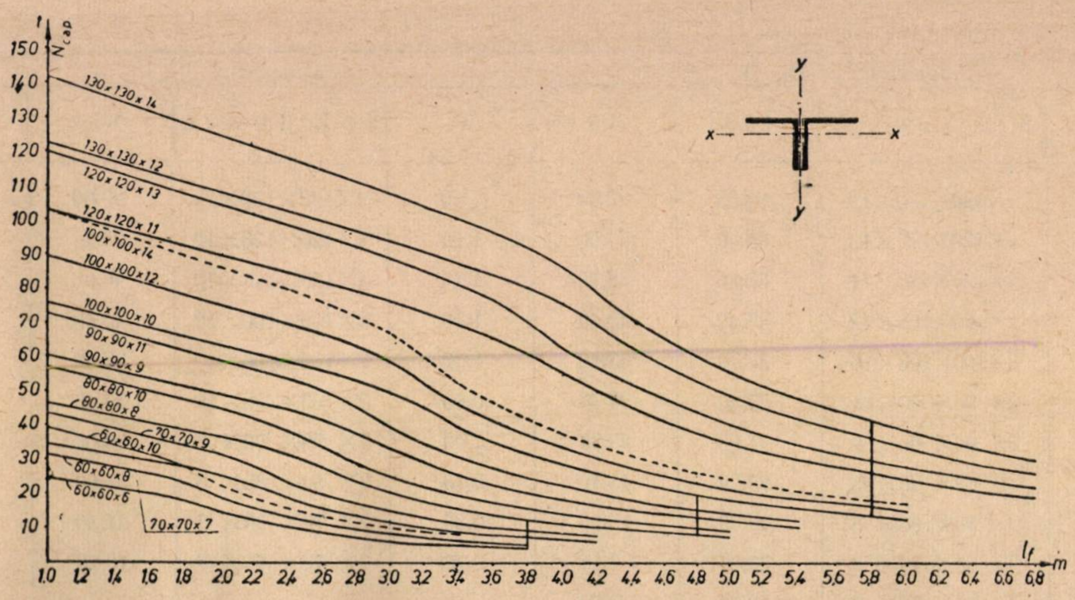


Fig. 3

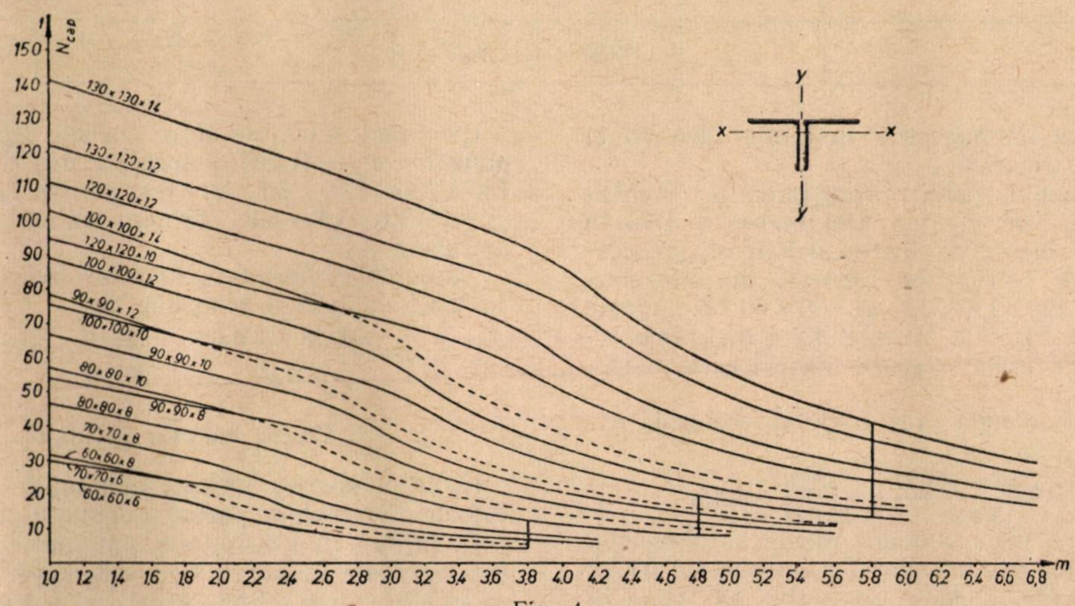


Fig. 4

Pentru o anumită lungime de flambaj, secțiunea necesară a barei A_{nec}, în funcție de mărimea efortului de calcul, rezultă din condiția:

$$N_{cal} \leqslant N_{cap}. \quad (2)$$

In cele două diagrame sînt reprezentate prin linii întrerupte variațiile eforturilor N_{cap} în secțiuni care de la o anumită lungime de flambaj în sus nu mai sînt economice. Este cazul cornierelor cu grosimi mari a aripilor. Este știut că secțiunea unei bare comprimate, formată din una sau mai multe corniere, este cu atît mai economică cu cît grosimea aripilor este mai mică, deoarece raza de girație crește invers cu grosimea aripilor. Raza de girație fiind mai mare, rezultă un coeficient de subțirime λ mai mic și deci cu coeficient de flambaj φ mai mare.

Acesta este dealtfel motivul pentru care cornierele propuse de noi au grosimi mai mici decît cornierele STAS pe care le înlocuiesc.

Insemnînd cu h_{xI} respectiv h_{xII} înălțimea unui interval între două curbe N_{cap} consecutive, eficacitatea economică a unei soluții față de alta putem să o exprimăm prin raportul:

$$\frac{\Sigma A_{nec} \cdot h_{xI}}{\Sigma A_{nec} \cdot h_{xII}} \quad (3)$$

sau economia care rezultă folosind soluția din diagrama fig. 4, față de diagrama din fig. 3, exprimată în procente, prin:

$$c = \frac{\Sigma A_{nec} \cdot h_{xI} - \Sigma A_{nec} \cdot h_{xII}}{\Sigma A_{nec} \cdot h_{xII}}. \quad (4)$$

Tabela 2

Diagrama din fig. 3				Diagrama din fig. 4			
h	Secţiunea	Acm²	$A.h$	h	Secţiunea	Acm²	$A.h$
0,50	2×130×130×12	60,00	30,00	1,10	2×130×130×12	60,00	66,00
2,15	2×120×120×13	59,40	127,50	1,15	2×120×120×12	55,20	63,48
0,75	2×120×120×11	50,80	38,10	1,15	2×120×120×10	46,60	53,59
1,00	2×100×100×12	45,40	45,40	1,00	2×100×100×12	45,40	45,40
1,00	2×100×100×10	38,40	38,40	1,30	2×100×100×10	38,40	50,00
0,65	2× 90× 90×11	37,40	24,30	0,60	2× 90× 90×10	34,40	20,65
0,75	2× 90× 90× 9	31,00	23,30	1,00	2× 90× 90× 8	28,00	28,00
0,50	2× 80× 80×10	30,20	15,10	0,70	2× 80× 80× 8	24,60	17,25
0,55	2× 80× 80× 8	24,60	13,50	0,30	2× 70× 70× 8	21,30	6,40
0,30	2× 70× 70× 9	23,80	7,15	0,40	2× 70× 70× 6	16,20	6,50
0,35	2× 70× 70× 7	18,80	6,60				
0,20	2× 60× 60× 8	18,06	3,60				
8,70			372,95	8,70			357,27

Suma se extinde pe o înălţime identică în cele două diagrame.

De exemplu, pe[illegible]ru lungimea de flambaj l_f=3,0 m, vom e[illegible] însumarea Σ $A.h$, în cele două diagra[illegible]re curbele N_{cap} corespunzătoare secţi[illegible] formate din cîte două corniere 130×1[illegible]12 şi 60×60×6. Aceste curbe sînt ident[illegible] în cele două diagrame.

In tabela 2 sînt trecute datele care interesează.

Aplicînd formula (4) obţinem economia exprimată în procente

$$c=\frac{372{,}95-357{,}27}{357{,}27}=\frac{15{,}68}{357{,}27}=4{,}4\,\%$$

Pentru a afla o valoare medie a economiei care rezultă prin înlocuirea sortimentului STAS cu sortimentul propus, va trebui să luăm în consideraţie mai multe lungimi de flambaj, sau mai simplu, să efectuăm în cele două diagrame între două lungimi de flambaj fixe şi două curbe N_{cap}, aceleaşi în cele două diagrame, suma:

$$\Sigma A_{nec}\int_{l_{f1}}^{l_{f2}} h_x \cdot dx. \tag{5}$$

Economia medie, exprimată în procente va fi;

$$c=\frac{\Sigma A_{nec}\cdot\int_{l_{f1}}^{l_{f2}} h_{xI}\cdot dx-\Sigma A_{nec}\int_{l_{f1}}^{l_{f2}} h_{xII}\cdot dx}{\Sigma A_{nec}\int_{l_{f1}}^{l_{f2}} h_{xII}\cdot dx}. \tag{6}$$

Efectuînd calculele între curbele N_{cap} corespunzătoare secţiunilor formate din cornierele 130×130×12 şi 60×60×6 şi pentru l_{f1}=1,Om şi l_{f2}=3,8—4,8—5,8 obţinem valorile trecute în tabela 3,

La barele comprimate, folosind deci sortimentul nou, obţinem o economie de

$$c=\frac{7442{,}28-7251{,}09}{7251{,}09}=\frac{191{,}19}{7251{,}09}=2{,}6\,\%.$$

2. Cazul barelor întinse

In cazul barelor întinse, avantajul economic este de asemenea de partea propunerii noastre.

In primul rînd secţiunile sînt mult mai uniform gradate în alternativa sistemului propus ca în alternativa STAS. Acest lucru rezultă evident din diagramele din fig. 5 şi 6.

In diagrama din fig. 5 este reprezentat efortul capabil, care poate fi preluat de secţiuni alcătuite din sortimentul nou. In fiecare diagramă efortul capabil s-a calculat în două alternative:

Alternativa 1, corespunzătoare construcţiilor sudate, la calculul efortului capabil intervenind secţiunea brută.

$$N_{cap}=m\cdot A_{br}\cdot R \tag{7}$$

Alternativa 2, corespunzătoare construcţiilor nituite la care efortul capabil se calculează ţinînd seama de slăbirile provocate prin găurile de nit.

$$N_{cap}=m\cdot A_{net}\cdot R. \tag{8}$$

Pentru toate cazurile s-a luat m = 1 şi R = 2 100 kg/cm².

Tabela 3

Diagrama din fig. 3				Diagrama din fig. 4			
Secțiunea	A_{cm^2}	$\int h.dx$	$A.\int h.dx$	Secțiunea	A_{cm^2}	$\int h.dx$	$A\int h.dx$
2×130×130×12	60,00	15,80	948,00	2×130×130×12	60,00	27,60	1656,00
2×120×120×13	59,40	25,40	1508,76	2×120×120×12	55,20	22,10	1219,92
2×120×120×11	50,80	39,70	2016,76	2×100×100×14	52,40	3,80	199,12
2×100×100×12	45,4	18,70	848,98	2×120×120×10	46,60	27,10	1262,86
2×100×100×10	38,40	11,30	433,92	2×100×100×12	45,40	17,90	812,66
2× 90× 90×11	37,40	13,70	512,38	2× 90× 90×12	40,80	0,70	28,56
2× 90× 90× 9	31,00	9,80	303,80	2×100×100×10	38,40	17,20	660,48
2× 80× 80×10	30,20	11,20	338,24	2× 90× 90×10	34,40	13,10	450,64
2× 80× 80× 8	24,60	7,00	172,20	2× 80× 80×10	30,20	1,20	36,24
2× 70× 70× 9	23,80	5,50	130,90	2× 90× 90× 8	28,00	14,60	408,80
2× 70× 70× 7	18,80	0,90	16,92	2× 80× 80× 8	24,60	10,80	265,68
2× 60× 60×10	22,20	5,70	126,54	2× 70× 70× 8	21,30	6,70	142,71
2× 60× 60× 8	18,06	4,70	84,88	2× 60× 60× 8	18,06	0,20	3,61
				2× 70× 70× 6	16,22	6,40	103,81
		169,40	7442,28			169,40	7251,09

La calculul secțiunii nete din fiecare cornieră s-a scăzut cîte o gaură de nit de diametru specificat în diagramă.

tate, eforturile capabile în secțiuni alcătuite din cornierele propuse. In cele două diagrame sînt reprezentate prin linii pline eforturile capabile

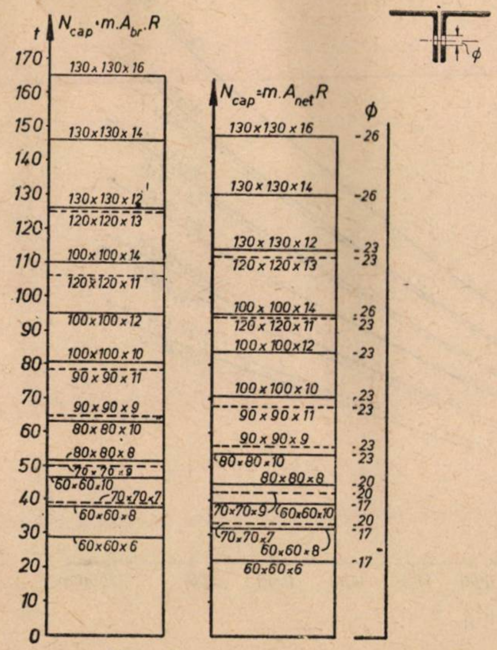


Fig. 5

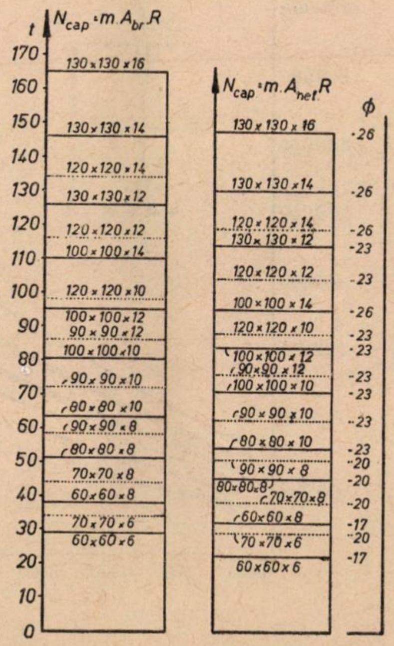


Fig. 6

In diagrama din fig. 5 sînt reprezentate prin linii întrerupte eforturilor capabile ale secțiunilor formate din corniere care propunem a fi înlocuite, iar în diagrama din fig. 6 prin linii punc-

în secțiuni formate din corniere STAS care sînt menținute în propunerea noastră.

Liniile întrerupte, în diagrama din fig. 5, sînt apropiate de cele pline, ceea ce denotă o grada-

ţie defectuoasă a profilelor, pe cînd liniile punctate din diagrama din fig. 6 împart intervalele dintre două linii pline consecutive în subintervale aproximativ egale.

Economia care se realizează, prin adoptarea propunerii noastre ca şi în cazul barelor comprimate, poate fi calculată din raportul

$$c=\frac{\Sigma A \cdot h_{\mathrm{I}} - \Sigma A \cdot h_{\mathrm{II}}}{\Sigma A \cdot h_{\mathrm{II}}}$$

Cu datele din diagramele din fig. 5 şi 6, luînd în consideraţie secţiunile brute avem:

$$c=\frac{552,96-511,47}{511,47}=2,2\%$$

iar luînd în consideraţie secţiunile nete obţinem:

$$c=\frac{421,81-413,51}{413,51}=2,0\%.$$

In al doilea rînd, cornierele propuse de noi avînd grosimi mai mici ale aripilor decît cornierele STAS pe care le înlocuiesc, slăbirile provocate prin găurile de nit vor fi procentual mai reduse faţă de secţiunea barei şi deci secţiunea alcătuită cu aceste corniere va fi mai economică.

zii, mărimii şi variaţiei momentului, prin alegerea unei înălţimi corespunzătoare a grinzii şi prin alegerea unor dimensiuni de asemenea corespunzătoare pentru cele două tălpi, formate din cîte două corniere şi pachetul de platbenzi. Din acest punct de vedere, cornierele trebuie să fie gradate, astfel ca intervalele măsurate între curbele care reprezintă variaţia momentelor capabile a unui grup de patru corniere, să fie cît mai uniforme.

In diagramele din fig. 7 şi 8 sînt trasate curbele care reprezintă variaţia momentului de inerţie, al unui grup de patru corniere, în funcţie de înălţimea grinzii, la care s-a ţinut seama de slăbirile provocate de găurile de nit din aripile orizontale. La toate cazurile studiate diametrul găurilor s-a luat de 23 mm.

Momentele capabile sînt proporţionale cu aceste momente de inerţie nete.

In diagrama din fig. 7, curbele desenate prin linii întrerupte reprezintă momentele de inerţie al grupului de patru corniere cu dimensiuni care propunem a fi modificate, curbele desenate punctat în diagrama din fig. 8 reprezintă cornierele propuse de noi, iar curbele trase plin în cele două diagrame reprezintă secţiuni formate din

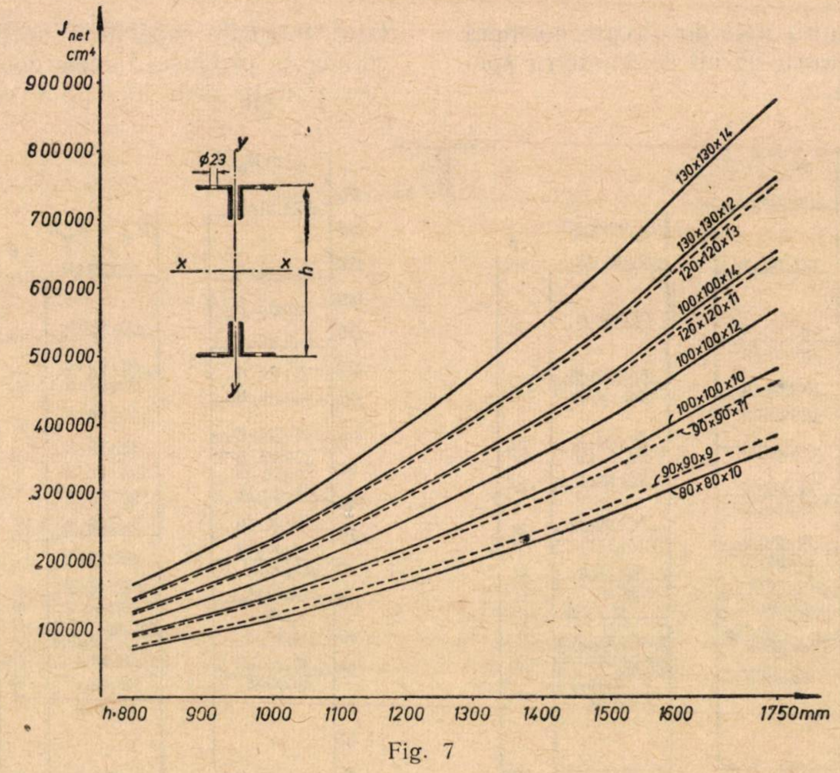


Fig. 7

3. Elemente supuse la încovoiere

Secţiunea unei grinzi nituite este formată de obicei dintr-o inimă, patru corniere şi un număr de platbande superioare şi inferioare. Proiectantul are posibilitatea de a adapta secţiunea grin-

celelalte corniere STAS, care sînt menţinute în sortimentul nou.

Aşa cum rezultă evident din diagrame, curbele desenate prin linii întrerupte sînt apropiate de curbele trase plin, pe cînd cele punctate împart intervalele dintre curbele pline în distanţe aproa-

pe egale. Aceasta va permite o adaptare mai uşoară şi mai economică a secţiunii la mărimea şi variaţia momentelor.

La elementele supuse la încovoiere este mai dificil a stabili economia care se realizează prin

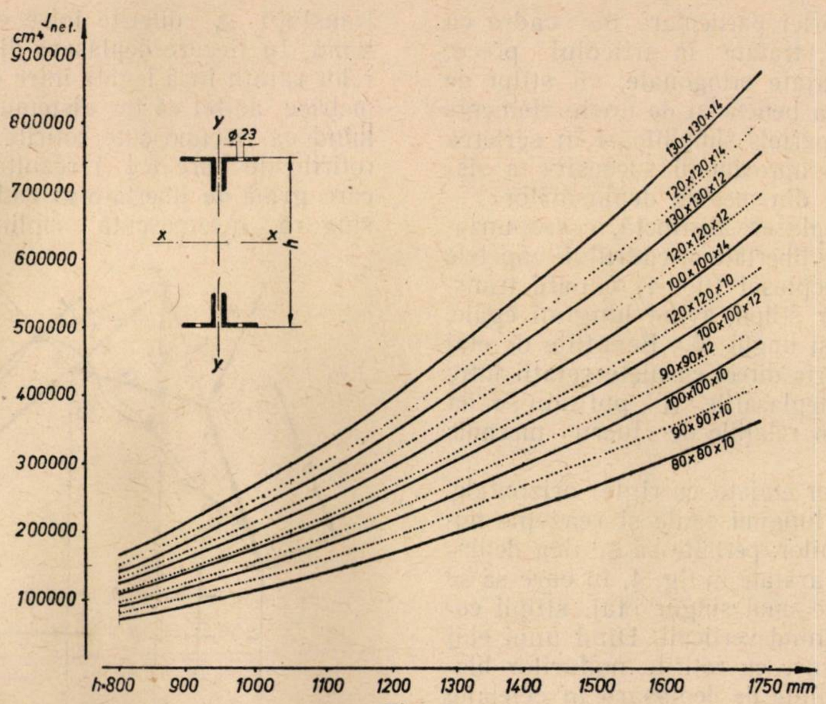


Fig. 8

folosirea sortimentului propus, deoarece secţiunea poate fi adaptată mărimii şi variaţiei momentelor şi prin alte elemente decît cele patru corniere, care împreună cu inima formează la construcţiile nituite secţiunea de bază. Avînd în vedere însă că şi platbenzile au dimensiuni normalizate, astfel că variaţiile secţiunii sînt limitate, prin analogie cu cazurile studiate (bare comprimate şi întinse), apreciem economia care se realizează în avantajul sortimentului propus de noi, la circa 2%.

La aceste elemente mai remarcăm în plus şi următorul avantaj constructiv al sortimentului propus de noi, care pînă la urmă se traduce de asemenea într-un avantaj economic. Anumite poziţii în construcţiile metalice trebuie să aibă grosimi egale cu grosimea aripilor cornierelor. De exemplu, fururile de sub cornierele de rigidizare a inimii, plăcile de îmbinare a inimii şi altele. Aceste piese, avînd în general o lăţime mică pot fi confecţionate din oţel lat sau din platbenzi. Prin STAS 395—51 şi 335—49 aceste produse laminate, în domeniul grosimilor care ne interesează, sînt normalizate cu grosimi cu soţ. Intrebuinţînd corniere cu grosimi fără soţ, aceste piese vor trebui confecţionate din table, ceea ce măreşte însă consumul de material şi mai ales manopera necesară executării construcţiei. Laminarea cornierelor cu grosimi ale aripilor cu soţ elimină acest inconvenient.

Ca încheiere, arătăm că în Uniunea Sovietică toate cornierele cu aripi egale, de la corniera 60x60 în sus, sînt normalizate prin GOST 10014—39 cu grosimi cu soţ.

Metode iterative pentru calculul cadrelor cu noduri deplasabile

I. Metoda nodurilor fictive (continuare)

Ing. G. AZNAVORIAN și ing. R. AGENT

In cazul categoriei particulare de cadre cu noduri deplasabile, tratate în articolul precedent *) (cadre etajate ortogonale, cu stîlpi de lungimi egale), s-a beneficiat de unele elemente specifice care au permis simplificări în scrierea și rezolvarea prin aproximații succesive a sistemului de ecuații din metoda deplasărilor :

1. In fiecare deplasare distinctă, corespunzătoare unui grad de libertate al cadrului, capetele stîlpilor etajului deplasat (fig. 4) capătă translații Δ egale, iar stîlpii, avînd lungimi egale, se rotesc cu același unghi ψ. Ecuațiile de etaj se pot de aceea scrie direct ca niște relații între forțe orizontale, deplasările Δ putîndu-se da ca factor comun în relațiile de lucru mecanic virtual.

2. Forma cadrelor etajate, cu rigle orizontale, stîlpi verticali de lungimi egale și reazeme numai la bazele stîlpilor, permite să se dea deplasări de felul celor arătate în fig. 4, în care să se rotească stîlpii cîte unui singur etaj, stîlpii celorlalte etaje rămînînd verticali. Dînd unui etaj o astfel de deplasare cu rotirile nodurilor blocate, nu apar tendințe de deplasare în celelalte etaje. In sistemul de ecuații, rezultă că în ecuația (9) a unui etaj i nu apare în afară de ψ_i nici o altă necunoscută ψ și deci, în rezolvarea prin iterație, *nu se fac transmiteri între nodurile fictive.*

3. O simplificare suplimentară în organizarea practică a calculului pe schema de transmiteri a apărut, în cazul cadrelor etajate, din faptul că prin înlocuirea în calcul a rotirilor de noduri θ cu $\theta' = 4E\theta$ și a rotirilor de stîlpi ψ cu $\psi' = -12E\psi$ s-au obținut pentru coeficienții de transmitere $t_{i\to j}$ aceleași expresii ca și pentru coeficienții de transmitere $i_{k\to j}$ dintre nodurile reale, ceea ce a permis eliminarea de pe schema de transmiteri a barelor suplimentare de legătură dintre nodurile reale și cele fictive și deci aducerea acestei scheme la ordinul de simplitate din cazul cadrelor cu noduri fixe.

C. Cadre de forme oarecare cu bare drepte

Trecînd la aplicarea aceleași metode la cazul mai general al cadrelor de forme oarecare, cu bare drepte (cadre cu riglă frîntă, cadre cu stîlpi de lungimi neegale sau cu stîlpi înclinați etc.), apar față de cele arătate mai sus următoarele caracteristici ale deplasărilor :

1. Intr-o deplasare corespunzînd unui grad de libertate al cadrului (fig. 14), nodurile pot primi translații Δ diferite între ele ca mărime și semn. In fiecare deplasare distinctă, rotirile barelor rămîn însă legate între ele prin relații geometrice, astfel că în sistemul de ecuații scris luînd ca necunoscute rotirile de noduri (θ) și rotirile de bare (ψ) rezultă totuși pentru fiecare grad de libertate al cadrului numai cîte o singură necunoscută suplimentară ψ. Intr-o

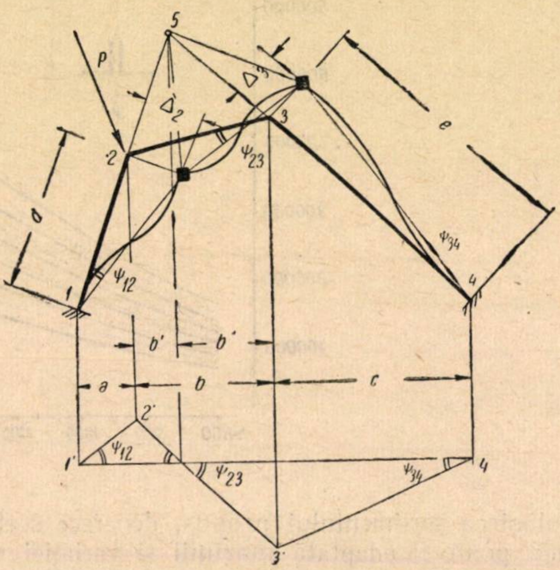


Fig. 14

deplasare *i*, se alege de obicei ca necunoscută rotirea ψ_i a uneia dintre barele antrenate în deplasare, pe care o vom denumi *bară de referință;* rotirile celorlalte bare vor fi atunci $u_i\psi_i$, u_i fiind coeficienții de proporționalitate geometrică între rotirile barelor respective și rotirea ψ_i a barei de referință, în deplasarea considerată *i*.

De exemplu, în cazul cadrului cu un grad de libertate din fig. 14, prin deplasarea nodurilor sub acțiunea sarcinilor, dreptele *1—2, 2—3, 3—4* se rotesc în jurul centrelor instantanee corespunzătoare *(1, 5, 4)* cu unghiurile ψ_{12}, ψ_{23}, ψ_{34}. Diagrama proiecțiilor pe verticală ale deplasărilor va fi *1'—2'—3'—4'*, iar relațiile între rotirile ψ :

$$\psi_{12} = -\frac{b'}{a}\psi_{23}\,;\quad \psi_{34} = -\frac{b''}{c}\psi_{23}.$$

Dacă se alege ca bară de referință bara *2—3*, rezultă :

$$u_{12} = -\frac{b'}{a}\,;\quad u_{23} = 1\,;\quad u_{34} = -\frac{b''}{c}\,.$$

Deplasările Δ ale nodurilor pot fi și ele exprimate în funcție de rotirea barei de referință;

$$\Delta_i = z_i\psi_i\,.$$

---

*) „Industria Construcțiilor și a Materialelor de Construcții", nr. 3/1955, pag. 156—175.

Coeficienții z au unitățile unor lungimi. Vom avea :

$$\Delta_2 = d\,\psi_{12} = -\frac{b'd}{a}\,\psi_{23}\,; \quad z_2 = -\frac{b'd}{a}$$

$$\Delta_3 = e\,\psi_{34} = -\frac{b''e}{c}\,\psi_{23}\,; \quad z_3 = -\frac{b''e}{c}\,.$$

Cu aceste elemente se pot scrie ecuațiile de echilibru ale momentelor (ecuațiile de nod) și ale forțelor (ecuațiile de deplasare). In ceea ce privește ecuațiile de deplasare, deoarece forțele care produc deplasările nodurilor nu mai au o direcție unică, aceeași cu direcția deplasărilor nodurilor, ca în cazul cadrelor etajate ortogonale, este mai dificil să se scrie direct relații între forțe, prin proiecții. Se scriu mai ușor relații de lucru mecanic virtual, dînd deplasări virtuale după direcțiile deplasărilor reale i.

2. La cadre cu mai multe grade de libertate, o bară poate primi rotiri ψ în mai multe deplasări distincte (de exemplu la cadrul cu două grade de libertate din fig. 15, barele 2—3 și 3—4

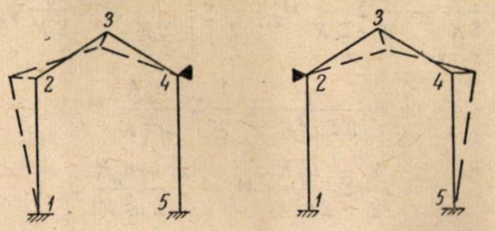


Fig. 15

se rotesc în ambele deplasări date). Rotirea totală ψ_{jk} a unei bare jk, antrenată în deplasările i, h..., va fi :

$$\psi_{jk} = u_i\psi_i + u_h\psi_h + \cdots \qquad (16)$$

In sistemul de ecuații, apar atunci în ecuațiile de deplasare necunoscute ψ comune (dacă o bară se rotește în deplasările i și h, atunci în ecuațiile ambelor deplasări vor apare necunoscutele ψ_i și ψ_h), deci în rezolvarea prin iterație *intervin și transmiteri între nodurile fictive i și h.*

Scriind ecuațiile de nod și de deplasare și luînd ca necunoscute rotirile de noduri (θ_j) și rotirile barelor de referință (ψ_i), se obține forma generalizată pentru cadre oarecari cu bare drepte a sistemului de ecuații (8), (9) din cazul cadrelor etajate.

a) Scrierea ecuațiilor

Se notează cu :

j — nodul (real) pentru care se scrie ecuația ;
k — nodurile (reale) vecine ;
i — nodul fictiv (deplasarea) pentru care se scrie ecuația :
h — celelalte noduri fictive (deplasări) ;
L_i — lucrul mecanic al încărcărilor exterioare, în deplasarea virtuală i ;
ψ — rotirile barelor în deplasările reale ;
α — rotirile barelor în deplasările virtuale;
δ — deplasările virtuale ale nodurilor.

Pentru simplificare, rigiditățile K_{jk} ale barelor se vor nota prescurtat cu K.

$\sum\limits_j K$ — suma rigidităților barelor concurente în nodul j ;
$\sum\limits_i K$ (= prescurtat ΣK) — suma rigidităților barelor care se rotesc în deplasarea i.

Restul notațiilor rămîn cele adoptate în articolul precedent, iar convențiile de semne, cele din fig. 1, 5 și 7.

Pentru o bară jk, relația între momentele la capetele barei, rotirile nodurilor j, k și rotirea barei este (7) :

$$M_{jk}^{(j)} = -K\left(\theta_j + \frac{1}{2}\,\theta_k - \frac{3}{2}\,\varphi_{jk}\right) + \overline{M}_{jk}^{(j)}\,.$$

Introducînd pentru φ_{jk} expresia lui din (16):

$$M_{jk}^{(j)} = -K\left[\theta_j + \frac{1}{2}\theta_k - \frac{3}{2}(u_i\varphi_i + u_h\varphi_h + \cdots)\right] + \\ + \overline{M}_{jk}^{(j)}\,. \qquad (17)$$

Ecuațiile de nod. Condiția de echilibru a momentelor în nodul j :

$$\Sigma M_{jk}^{(j)} = -\theta_j \sum_j K - \frac{1}{2}\sum_j \theta_k K + \frac{3}{2}(u_i\varphi_i + \\ + u_h\varphi_h + \cdots)K + \sum_j \overline{M}_{jk}^{(j)} = 0$$

sau :

$$\boxed{\theta_j \sum_j K + \frac{1}{2}\sum_j \theta_k K - \frac{3}{2}\sum_j (u_i\psi_i + u_h\psi_h + \cdots)K - \\ - \overline{M}_j = 0} \qquad (18)$$

(Ecuația nodului j).

Ecuațiile de deplasare. Pentru fiecare grad de libertate al cadrului apare cîte o necunoscută suplimentară ψ_i și cîte o ecuație suplimentară de echilibru de forțe. Pentru a scrie ecuația corespunzătoare gradului de libertate i, se introduc, după procedeul cunoscut *) în toate nodurile cadrului (fig. 16) articulații și perechi de momente care înlocuiesc legăturile rigide, se dă o deplasare virtuală după direcția deplasării reale i și se scrie că lucrul mecanic total, produs de încărcările exterioare și de momentele la capetele barelor, este egal cu zero.

Relațiile între rotirile barelor în deplasarea virtuală sînt aceleași ca și în deplasarea reală :

$$\alpha_{12} = u_{12}\alpha_{23} = -\frac{b'}{a}\,\alpha_{23}\,; \quad \alpha_{34} = u_{34}\alpha_{23} = -\frac{b''}{c}\,\alpha_{23}$$

$$\delta_2 = z_2\alpha_{23} = -\frac{b'd}{a}\,\alpha_{23}\,; \quad \delta_3 = z_3\,\alpha_{23} = -\frac{b''e}{c}\,\alpha_{23}\,.$$

---

*) Panait Mazilu: „*Calculul cadrelor. Deplasări și lucru mecanic virtual în metoda Cross*“, București, 1946.

In deplasarea virtuală, nu produc lucru mecanic momentele pe nod $M_{jk}^{(j)}$, ci numai cele pe capetele de bare, care în convenţia de semne adoptată în fig. 1 sînt de semn contrar cu momentele pe nod:

$$-M_{jk}^{(j)} = -\overline{M}_{jk}^{(j)} + K\left[\Theta_j + \frac{1}{2}\Theta_k - \frac{3}{2}(u_i\psi_i + u_k\psi_k + \cdots)\right].$$

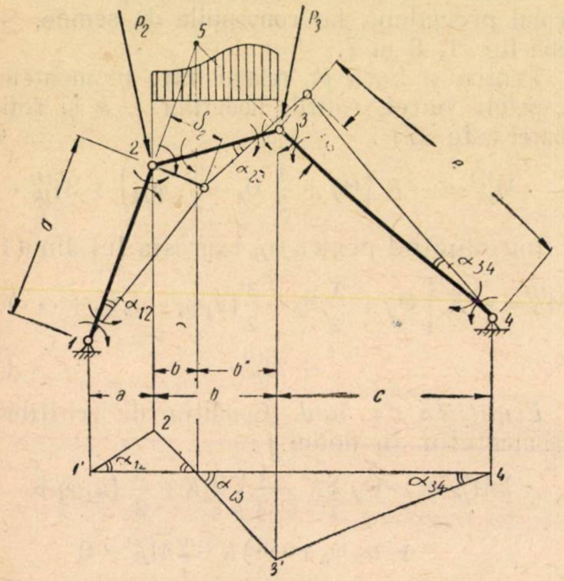


Fig. 16

Lucrul mecanic produs de momentele $-M_{jk}^{(j)}$, $-M_{jk}^{(k)}$ de la capetele barei jk, în deplasarea i:

$$L = -[M_{jk}^{(j)} + M_{jk}^{(k)}]\alpha_{jk} = -[M_{jk}^{(j)} + M_{jk}^{(k)}]u_i\alpha_i =$$
$$= K\left[\frac{3}{2}(\Theta_j + \Theta_k) - 3(u_i\psi_i + u_h h_h + \cdots)\right]u_i\alpha_i -$$
$$-[\overline{M}_{jk}^{(j)} + \overline{M}_{jk}^{(k)}]u_i\alpha_i.$$

Lucrul mecanic total, considerînd că în afară de sarcinile aplicate bare există şi sarcini concentrate $\overline{P}$ aplicate la noduri, care dau lucrul mecanic $\Sigma\overline{P}\delta_i = \Sigma\overline{P}z_i\alpha_i$:

$$\Sigma K\left[\frac{3}{2}(\Theta_j + \Theta_k) - 3(u_i\psi_i + u_h\psi_h + \cdots)\right]u_i\alpha_i -$$
$$-\Sigma[\overline{M}_{jk}^{(j)} + \overline{M}_{jk}^{(k)}]u_i\alpha_i + \Sigma\overline{P}z_i\alpha_i = 0.$$

Valoarea arbitrară α_i se reduce, iar ultimii doi termeni, reprezentînd suma lucrului mecanic produs de sarcinile exterioare de pe bare şi de cele concentrate la noduri, se pot reuni într-o singură expresie:

$$\boxed{L_i = \Sigma\overline{P}z_i - \Sigma[\overline{M}_{jk}^{(j)} + \overline{M}_{jk}^{(k)}]u_i} \qquad (19)$$

Ecuaţia devine:

$$\boxed{\begin{aligned}&\psi_i\Sigma u_i^2K - \frac{1}{2}\Sigma\Theta_j u_i K - \frac{1}{2}\Sigma\Theta_k u_i L + \\ &+\Sigma\psi_h u_i u_h K - \frac{1}{3}L_i = 0\end{aligned}} \qquad (20)$$

(Ecuaţia deplasării i)

Se observă că introducînd în (18) şi (20) particularizările:

$$u_i = 1;\ u_h = 0;\ z_i = u_i h_i = h_i$$
$$\Sigma\overline{P} = \overline{Q}_i;\ L_i = \Sigma\overline{P}z_i = \overline{Q}_i h_i$$

se regăsesc ecuaţiile (8), (9), stabilite pentru cazul cadrelor etajate ortogonale fără sarcini distribuite pe stîlpi.

b) *Rezolvarea prin iteraţie.* In ecuaţiile (18) şi (20) se explicitează necunoscutele principale θ_j şi φ_i:

$$\Theta_j = \frac{\overline{M}_j}{\sum\limits_j K} - \frac{1}{2}\sum_j\frac{K}{\sum\limits_j K}\Theta_k + \frac{3}{2}\sum_j\left[\frac{u_iK}{\sum\limits_j K}\psi_i + \frac{u_hK}{\sum\limits_j K}\psi_h + \cdots\right]$$

$$\psi_i = \frac{L_i}{3\Sigma u_i^2K} + \frac{1}{2}\Sigma\frac{u_iK}{\Sigma u_i^2K}\Theta_j +$$
$$+\frac{1}{2}\Sigma\frac{u_iK}{\Sigma u_i^2K}\Theta_k - \Sigma\frac{u_iu_hK}{\Sigma u_i^2K}\psi_h.$$

Valorile iniţiale ale necunoscutelor:

$$\boxed{\Theta_j^{(1)} = \frac{\overline{M}_j}{\sum\limits_j K};\ \psi_i^{(1)} = \frac{L_i}{3\Sigma u_i^2K}} \qquad (21).$$

Coeficienţii de transmitere între nodurile reale păstrează expresiile din cazul cadrelor cu noduri fixe:

$$t_{k\to j} = -\frac{1}{2}\frac{K}{\sum\limits_j K}.$$

Coeficienţii de transmitere de la nodurile fictive i la nodurile reale j:

$$\boxed{t_{i\to j} = +\frac{3}{2}\cdot\frac{\sum\limits_j u_iK}{\sum\limits_j K}} \qquad (22)$$

($\sum\limits_j u_iK$ se referă la toate barele care converg în nodul j şi care se rotesc în deplasarea i).

Coeficienţii de transmitere de la nodurile j la nodurile fictive i:

$$\boxed{t_{j\to i} = +\frac{1}{2}\cdot\frac{\sum\limits_j u_iK}{\Sigma u_i^2K}} \qquad (23)$$

$\sum\limits_j u_iK$ avînd aceeaşi semnificaţie ca şi în (22).

Coeficienții de transmitere intre nodurile fictive :

$$t_{h \to i} = -\frac{\Sigma u_i u_h K}{\Sigma u_i^2 K} \qquad (24)$$

$\Sigma u_i u_h K$ se extinde la barele care se rotesc în amîndouă deplasările (i și h).

Introducînd în (21), (22) și (23) particularizările pentru cadre etajate ortogonale, se regăsesc expresiile corespunzătoare (12), (10) și (13).

Pentru calculul practic vom face înlocuirile obișnuite :

$$\rho = \frac{K}{4E}; \qquad \Theta_j' = 4E\Theta_j; \qquad \varphi_i' = 12E\varphi_i$$

(aici nu prezintă interes schimbarea semnului lui φ_i' față de φ_i, deoarece coeficienții u_i pot avea semne diferite, astfel că nu se mai poate obține, ca în cazul cadrelor etajate, o egalizare a semnelor coeficienților de transmitere).

Relațiile (21). (22), (23) și (24) devin :

$$\left.\begin{aligned} \Theta_j'^{(1)} &= \frac{\overline{M}_j}{\sum\limits_j \rho}; \\ t_{k \to j} &= -\frac{1}{2} \cdot \frac{\rho}{\sum\limits_j \rho}; \\ t_{i \to j} &= +\frac{1}{2} \cdot \frac{\sum\limits_j u_i \rho}{\sum\limits_j \rho} \end{aligned}\right\} (25) \qquad \left.\begin{aligned} \varphi_i'^{(1)} &= \frac{L_i}{\Sigma u_i^2 \rho} \\ t_{h \to i} &= -\frac{\Sigma u_i u_h \rho}{\Sigma u_i^2 \rho} \\ t_{j \to i} &= +\frac{3}{2} \cdot \frac{\sum\limits_j u_i \rho}{\Sigma u_i^2 \rho} \end{aligned}\right\} (26)$$

Reamintim că peste tot $\sum\limits_j$ se extinde la barele care întîlnesc în nodul j, iar Σ (fără indice) la barele care se rotesc în deplasarea i. Dacă se pune $u_i = 0$ pentru barele care nu se rotesc în deplasarea i, se poate considera că Σ se extinde la toate barele cadrului.

c) *Alcătuirea schemei de transmiteri și mersul calculului.* Schema de transmiteri este schema cadrului, completată cu nodurile fictive. Acestea se amplasează pe cît posibil în zonele barelor care se rotesc în deplasările respective, pentru ca reprezentarea legăturilor suplimentare între nodurile fictive și cele reale să rezulte cît mai simplă.

Se vor efectua transmiteri :

— între nodurile reale vecine (legate direct prin bare) ;

— între nodurile fictive și cele reale antrenate în deplasările corespunzătoare (capetele barelor care se rotesc) ;

— între nodurile fictive ale deplasărilor în care intră bare comune.

Pentru ca numărul de legături pe schemă — și în consecință numărul de transmiteri — să fie cît mai redus, trebuie să se aleagă deplasările distincte astfel, ca în fiecare deplasare să se rotească bare cît mai puține.

In fig. 17 sînt date cîteva modele de alcătuire a schemei de transmiteri, pentru cadre cu un grad de libertate (fig. 17, *a*) două (fig. 17, *b* și *c*) și trei grade de libertate (fig. 17, *d*). S-a urmărit, ori de cîte ori a fost posibil, să se dea deplasări în care să se rotească numai cîte trei bare. De exemplu, în cazul cadrului din fig. 17, *d*, în deplasarea *I* se rotesc barele *1—2, 2—3, 3—4,* în deplasarea *II* barele *4—6, 6—7, 7—8* și în deplasarea *III* stîlpii *1—2, 4—5, 7—8.* Nodul fictiv *I* va fi deci legat prin transmiteri de nodurile reale, 2, 3, 4, nodul fictiv *II* de nodurile reale *4, 6, 7,* iar nodul fictiv *III* de *2, 4,* și 7. Se observă că în deplasările *I* și *II* nu intră bare comune, deci nu vor exista transmiteri între nodurile fictive *I* și *II*. Intre *I* și *II* intervine bara comună *1—2*, iar între *II* și *III* bara comună *7—8.*

Coeficienții de transmitere se scriu pe capetele de bare, în jurul nodurilor. Reprezentarea în casete nu este comodă aici, schemele nefiind ortogonale.

Cu valorile inițiale $\theta_j'^{(1)}$, $\psi_i'^{(1)}$ ale necunoscutelor, înscrise în dreptul nodurilor, se începe iterația, care se conduce în modul obișnuit, echilibrînd nodurile în ordinea de la cel mai neechilibrat (cu tendința de deplasare cea mai mare).

Cu valorile finale ale necunoscutelor θ_j', ψ_i' se calculează momentele la capetele barelor, cu ajutorul relației :

$$M_{jk}^{(j)} = -\rho\left[\theta_j' + \frac{1}{2}\theta_k' - \frac{3}{2}(u_i\varphi_i' + u_h\varphi_h' + \cdots)\right] + \\ + \overline{M}_{jk}^{(j)} \qquad (27)$$

d) Semnificațiile fizice ale elementelor care intervin în iterație. In articolul nostru precedent s-au pus în evidență semnificațiile fizice ale operațiilor din rezolvarea prin iterație (corectări de noduri, transmiteri etc.) și ale termenilor cu care se operează (valorile inițiale ale necunoscutelor, coeficienții de transmitere).

Vom reveni în cele ce urmează numai asupra acelora care comportă precizări suplimentare în cazul mai general tratat în articolul de față :

— *valoarea inițială* $\varphi_i^{(1)}$ a necunoscutei φ_i reprezintă rotirea care apare în bara de referință din gradul de libertate i, dacă în sistemul de bază, cu toate rotirile de noduri și de bare blocate, se relaxează numai deplasarea i (păstrînd rotirile nodurilor blocate), sub acțiunea forțelor exterioare, care produc în această deplasare lucrul mecanic L_i. In ecuația (20), punind. $\theta_j = \theta_k = \varphi_h = 0$, se obține :

$$\varphi_i = \frac{L_i}{3\Sigma u_i^2 K} = \varphi_i^{(1)};$$

— *coeficientul de transmitere de la nodul real j la nodul fictiv i* poate fi definit ca ten-

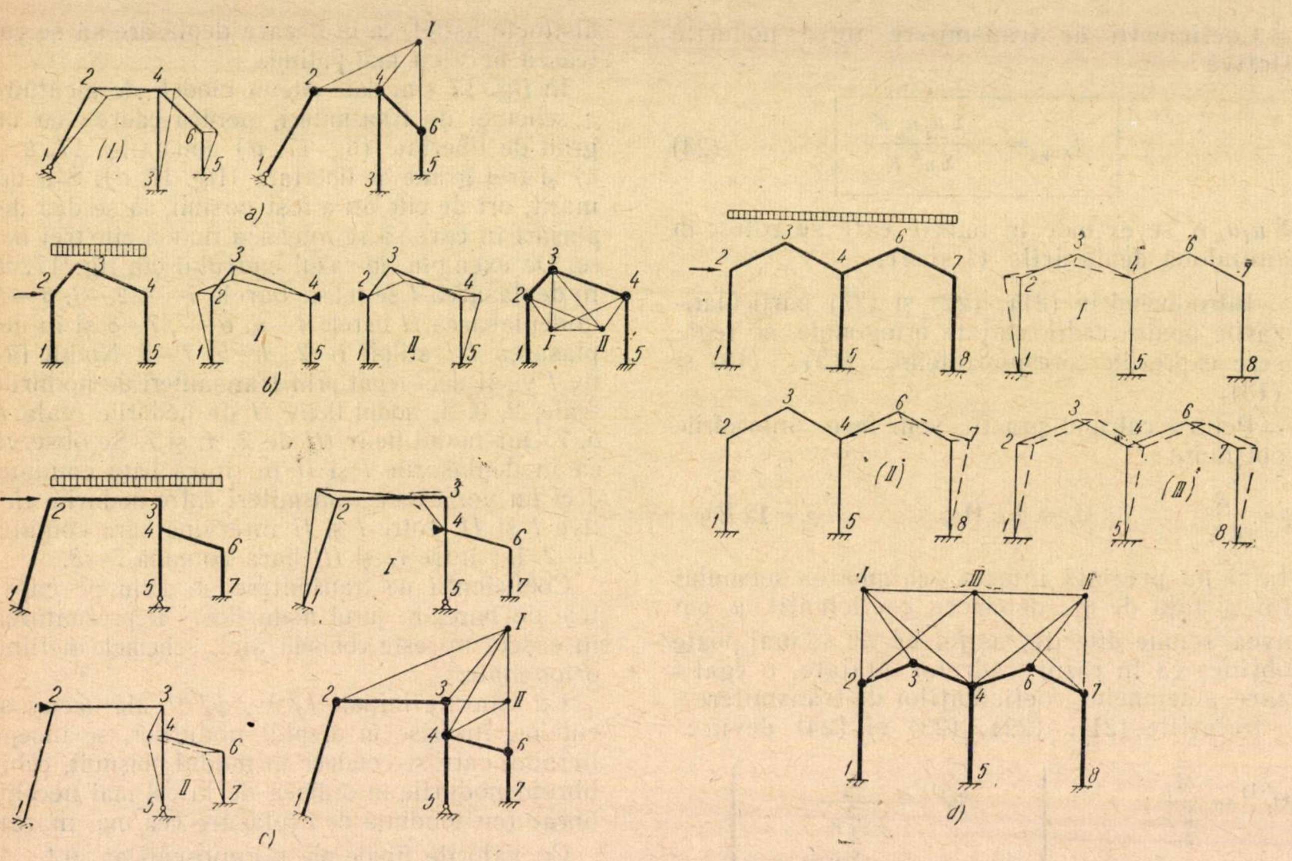


Fig. 17

dinţa de rotire care apare în bara de referinţă a deplasării i blocate, cînd în nodul j deblocat se produce o rotire $\theta_j=1$. Punînd în (20) $\theta_k=\varphi_h=0$, $L_i=0$ şi $\theta_j=1$, se obţine :

$$\varphi_i=+\frac{1}{2}\cdot\frac{\sum\limits_j u_i K}{\sum u_i^2 K}=t_{j\to i}\ ;$$

— *coeficientul de transmitere de la nodul fictiv i la nodul real j* se poate defini ca tendinţa de rotire care apare în nodul j blocat, cînd în deplasarea i relaxată bara de referinţă se roteşte cu $\varphi_i=1$. Punînd în (1) $\theta_k=0$, $\varphi_h=0$, $\overline{M}_j=0$ şi $\varphi_i=1$, rezultă :

$$\theta_j=+\frac{3}{2}\cdot\frac{\sum\limits_j u_i K}{\sum\limits_j K}=t_{i\to j}\ ;$$

— *coeficientul de transmitere de la nodul fictiv h la nodul fictiv i* reprezintă tendinţa de rotire care apare în bara de referinţă a deplasării i blocate, cînd prin relaxarea deplasării h bara de referinţă a acestei deplasări se roteşte cu $\varphi_h=1$. In ecuaţia (20) punînd : $\theta_j=\theta_k=0$, $L_i=0$ şi $\varphi_h=1$, se obţine :

$$\varphi_i=-\frac{\sum u_i u_h K}{\sum u_i^2 K}=t_{h\to i}.$$

e) *Convergenţa iteraţiei.* Luînd ca bază cele arătate privitor la convergenţa iteraţiei pentru sistemul de ecuaţii (8), (9) din cazul cadrelor etajate, vom analiza influenţa elementelor care apar în plus în sistemul (18), (20) şi anume :

— posibilitatea rotirii tuturor barelor (rigle şi stîlpi) în cadrul gradelor de libertate ;

— coeficienţii u, care pot avea semne diferite ;

— transmiterile suplimentare între nodurile fictive (barele comune în mai multe deplasări).

Expresia coeficientului de transmitere $t_{i\to j}$ devine :

$$t_{i\to j}=+\frac{3}{2}\cdot\frac{\sum\limits_j u_i K}{\sum\limits_j K}$$

în loc de :

$$t_{i\to j}=+\frac{3}{2}\ \frac{K}{\sum\limits_j K}.$$

Se observă că la numărător, în locul rigidităţii K a stîlpului, apare acum suma rigidităţilor tuturor barelor care se întîlnesc în j şi care se rotesc în deplasarea i (de obicei o riglă şi un stîlp) — înmulţite cu coeficienţii u respectivi. In lanţuri cinematice de tipul celui din fig. 14, care sînt cele mai frecvente, rigla şi stîlpul care se întîlnesc într-un nod iau rotiri diferite, deci

coeficienții u sînt și ei de semne contrare. Suma $\Sigma u_i K$ este o diferență, astfel că valoarea absolută a coeficientului de trasmitere $t_{i\to j}$ poate deveni foarte mică, ceea ce se traduce printr-o convergență a iterației mai rapidă decît în cazul sistemului de ecuații (8), (9).

Același număr apare (prin reciprocitate) și în expresia coeficientului de transmitere $t_{j\to i}$:

$$t_{j\to i} = +\frac{1}{2} \cdot \frac{\sum_j u_i K}{\Sigma u_i^2 K} .$$

Termenii sumei de la numitor sînt toți pozitivi, deoarece coeficienții u intră la patrat. Rezultă că în raport cu expresia din cazul cadrelor etajate:

$$t_{j\to i} = +\frac{1}{2} \cdot \frac{K}{\Sigma K}$$

numărătorul scade, în timp ce numitorul crește (prin faptul că în $\Sigma u_i K$ intră în plus rigiditățile riglelor), astfel că valoarea lui $t_{j\to i}$ scade. Se poate spune că rigiditatea generală la translație a sistemului este mai mare, o rotire a unui nod producînd tendințe de deplasare mai mici.

Un element care influențează nefavorabil convergența iterației sînt transmiterile suplimentare dintre nodurile fictive. Coeficienții de transmitere $t_{h\to i}$ devin cu atît mai mari, cu cît crește numărătorul expresiei (24), deci cu cît rigiditățile barelor comune ale deplasărilor sînt mai mari. De exemplu, la un cadru de tipul celui din fig. 18, convergența iterației poate ajunge foarte lentă, datorită barei *4—5*, rigidă (scurtă) și comună deplasărilor *II* și *III*.

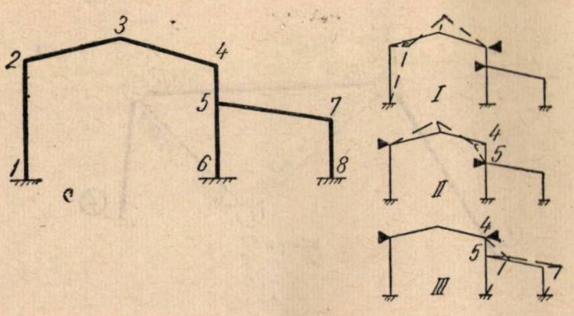


Fig. 18

Toate aceste considerații au bineînțeles numai un caracter calitativ, întrucît valorile coeficienților u, care pot varia între limite foarte largi, influențează sensibil asupra valorilor coeficienților de transmitere.

In cazul cadrelor obișnuite ale halelor industriale cu un singur nivel, rapiditatea convergenței iterației este ajutată în mare măsură și de numărul mare de reazime în raport cu numărul nodurilor deplasabile.

E x e m p l u n r. 4. *Cadru cu un grad de libertate.* Schema cadrului și încărcările sînt arătate în fig. 19 *).

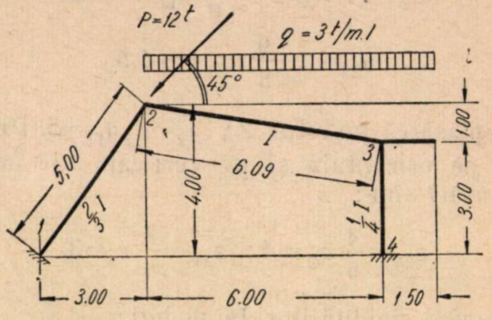


Fig. 19

Momentele de inerție ale barelor sînt date în raport cu cel al riglei. Rigiditățile barelor:

$$\rho_{12} = \frac{2}{3} \cdot \frac{I}{5{,}00} = \frac{I}{7{,}50}; \quad \rho_{23} = \frac{I}{6{,}09};$$

$$\rho_{34} = \frac{1}{4} \cdot \frac{I}{3{,}00} = \frac{I}{12{,}00} .$$

Pentru simplificare, introducem în locul acestori valori cantitățile proporționale, reduse cu ρ_{12}:

$$\rho_{12} = 1; \quad \rho_{23} = \frac{\frac{1}{6{,}09}}{\frac{1}{7{,}50}} = 1{,}230;$$

$$\rho_{34} = \frac{\frac{1}{12{,}00}}{\frac{1}{7{,}50}} = 0{,}625$$

Diagrama proiecțiilor pe orizontală ale deplasărilor v. fig. 20. Se consideră ca bară de referință bara *12*.

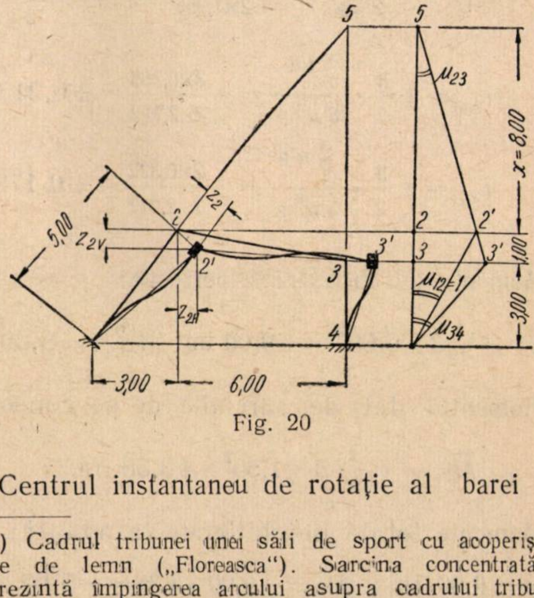


Fig. 20

Centrul instantaneu de rotație al barei *23*

*) Cadrul tribunei unei săli de sport cu acoperiș pe arce de lemn („Floreasca"). Sarcina concentrată P reprezintă împingerea arcului asupra cadrului tribunei.

este punctul *5*, la înălțimea $x = 8{,}00$ m deasupra nodului *2*. Din asemănări de triunghiuri :

$$u_{12}=1\ ;\ u_{23}=-\frac{4}{8}u_{12}=-0{,}5\ ;$$

$$u_{34}=-\frac{9}{3}u_{23}=+1{,}5.$$

Deplasarea nodului *2*; $z_2=l_{12}u_{12}=5$. Proiecțiile pe orizontală și pe verticală ale acestei deplasări sînt :

$$z_{2H}=\frac{4}{5}z_2=4\ ;\ z_{2V}=\frac{3}{5}z_2=3.$$

Sumele rigidităților la noduri :

$$\sum_2 \rho=1+1{,}230=2{,}230\ ;$$

$$\sum_3 \rho=1{,}230+0{,}625=1{,}855\ ;$$

$$\sum_2 u\rho=1\times 1+(-0{,}5)\,1{,}230=0{,}385\ ;$$

$$\sum_3 u\rho=(-0{,}5)\,1{,}230+1{,}5\times 0{,}625=0{,}322\ ;$$

$$\Sigma u^2\rho=(1)^2\times 1+(-0{,}5)^2 1{,}230+(1{,}5)^2 0{,}625= =2{,}712.$$

Coeficienții de transmitere :

$$\begin{cases} t_{3\to 2}=-\dfrac{\rho_{23}}{2\sum_2 \rho}=-\dfrac{1{,}230}{2\times 2{,}230}=-0{,}276\ ; \\ t_{I\to 2}=-\dfrac{\sum_2 u}{2\sum_2 \rho}=+\dfrac{0{,}385}{2\times 2{,}230}=+0{,}086\ : \end{cases}$$

$$\begin{cases} t_{2\to 3}=-\dfrac{\rho_{23}}{2\sum_3 \rho}=-\dfrac{1{,}230}{2\times 1{,}855}=-0{,}332\ ; \\ t_{I\to 3}=+\dfrac{\sum_3 u\rho}{2\sum_3 \rho}=+\dfrac{0{,}322}{2\times 1{,}855}=+0{,}087\ ; \end{cases}$$

$$\begin{cases} t_{2\to I}=+\dfrac{3}{2}\cdot\dfrac{\sum_2 u\rho}{\Sigma u^2\rho}=+\dfrac{3\times 0{,}385}{2\times 2{,}712}=+0{,}213\ ; \\ t_{3\to I}=+\dfrac{3}{2}\cdot\dfrac{\sum_3 u\rho}{\Sigma u^2\rho}=+\dfrac{2\times 0{,}322}{2\times 2{,}712}=+0{,}178\ ; \end{cases}$$

Momente de încastrare perfectă :

$$\overline{M}_{23}^{(2)}=+\frac{1}{12}3\times 6{,}00^2=+9{,}00\ \text{tm};\ \overline{M}_{23}^{(3)}=-9{,}00\ \text{tm}$$

Momentul dat de sarcinile de pe consolă :

$$\overline{M}_{3c}=+\frac{1}{2}\,3\times 1{,}50^2=+3{,}38\ \text{tm}.$$

Momente totale neechilibrate la noduri :

$$\overline{M}_2=+9{,}00\ \text{tm}\ ;\ \overline{M}_3=-9{,}00+3{,}38=-5{,}62\ \text{tm}.$$

Valorile inițiale ale rotirilor nodurilor :

$$\Theta_2^{\prime(1)}=\frac{\overline{M}_2}{\sum_2 \rho}=+\frac{9{,}00}{2{,}230}=+4{,}03\ ;$$

$$\Theta_3^{\prime(1)}=\frac{\overline{M}_3}{\sum_3 \rho}=-\frac{5{,}62}{1{,}855}=-3{,}03.$$

Proiecțiile pe verticală și pe orizontală ale forței P :

$$V=\frac{P}{\sqrt{2}}=\frac{12}{\sqrt{2}}=8{,}5\ \text{t}\ ;\ H=-8{,}5\ \text{t}.$$

Lucrul mecanic al forțelor exterioare în deplasarea *I* :

$$L_I=Vz_{2V}+Hz_{2H}+u_{23}\frac{q\,l_{23}^2}{2}$$

(l_{23} = proiecția pe orizontală a deschiderii *2—3*).

Momentele de încastrare perfectă de la capetele barei *23* dau lucru mecanic zero, fiind egale și de semn contrar. De asemenea nu dă lucru mecanic momentul exterior dat de sarcinile de pe consolă, care se aplică pe nod.

$$L_I=8{,}5\times 3-8{,}5\times 4+(-0{,}5)\,\frac{3\times 6^2}{2}=18{,}50.$$

Valoarea inițială a necunoscutei φ_I' :

$$\varphi_I^{\prime(1)}=\frac{L_I}{\Sigma u^2\rho}=\frac{18{,}50}{2{,}712}=6{,}83.$$

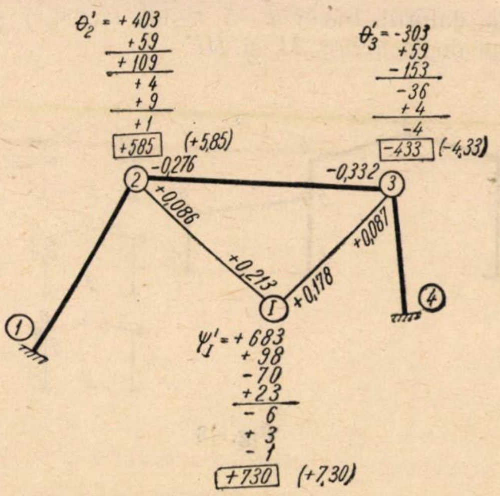


Fig. 21

Schema de transmiteri v. fig. 21. Pentru a evita operarea cu zecimale, s-au multiplicat θ și ψ' cu 100. Ordinea de echilibrare a nodurilor : *I, 2, 3, 2, I, 3, 2, 3, I*. Pentru a ajunge la erori de ordinul unităților, deci circa 2‰ din valorile inițiale, au fost necesare nouă corectări de noduri, deci în medie trei corectări la fiecare nod.

Momente la capetele barelor:

$$M_{12}^{(1)} = -1\left(\frac{1}{2}\,5{,}85 - \frac{1}{2}\,7{,}30\right) = +0{,}7 \text{ tm}$$

$$M_{12}^{(2)} = -1\left(5.85 - \frac{1}{2}\,7{,}30\right) = -2{,}2 \text{ tm}$$

$$M_{23}^{(2)} = -1{,}230\left[5{,}85 - \frac{1}{2}\,4{,}33 - \frac{1}{2}\,7{,}30(-0{,}5)\right] + \\ +9{,}00 = +2.2 \text{ tm}$$

$$M_{23}^{(3)} = -1{,}230\left[-4{,}33 + \frac{1}{2}5.85 - \frac{1}{2}\,7{,}30(-0{,}5)\right] - \\ -9{,}00 = -9{,}5 \text{ tm}$$

$$M_{34}^{(3)} = -0{,}625\left(-4{,}33 - \frac{1}{2}\,7{,}30\times 1{,}5\right) = +6{,}1 \text{ tm}$$

$$M_{34}^{(4)} = -0{,}625\left(-\frac{1}{2}4{,}33 - \frac{1}{2}7{,}30\times 1{,}5\right) = +4{,}8 \text{ tm.}$$

Verificarea echilibrului în nodul *3*:

$$-9{,}5 + 6{,}1 + 3{,}38 \sim 0,$$

Verificarea echilibrului în deplasarea *I*:

$$L = -\Sigma M_{jk}^{(j)}\,u + L_I = -[1(+0{,}7 - 2{,}2) - 0{,}5(2{,}2 - \\ -9{,}5) + 1{,}5(6{,}1 + 4.7)] + 18{,}50 = \\ = -18{,}50 + 18{,}50 = 0.$$

Exemplu nr. 5. *Cadru cu 2 grade de libertate.* Schema cadrului și încărcările v. fig. 22.

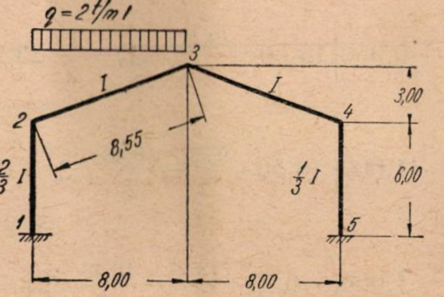


Fig. 22

Rigiditățile barelor:

$$\rho_{12} = \frac{2}{3}\cdot\frac{I}{6{,}00} = \frac{I}{9{,}00};\quad \rho_{23} = \rho_{34} = \frac{I}{8{,}55};$$

$$\rho_{45} = \frac{1}{3}\cdot\frac{I}{6{,}00} = \frac{I}{18{,}0)}.$$

Ca și în exemplul precedent, considerăm în locul acestor valori cantitățile proporționale, reduse cu ρ_{23}:

$$\rho_{12} = \frac{\frac{I}{9{,}00}}{\frac{I}{8{,}55}} = 0.950;\quad \rho_{23} = \rho_{34} = 1;\quad \rho_{45} = \frac{\frac{I}{18{,}00}}{\frac{I}{8{,}55}} = 0{,}475.$$

Se dau deplasările *I* și *II* arătate în fig. 23. In deplasarea *I* bara de referință este 4—5.

$$u_{12} = -u_{45} = -1;\quad u_{23} = -\frac{6}{3}\,u_{12} = +2;$$

$$u_{34} = -u_{23} = -2;\quad u_{45} = 1.$$

In deplasarea *II* stîlpii capătă rotiri egale $u_{12} = u_{45} = 1$, iar riglele nu se rotesc ($u_{23} = u_{34} = 0$).

Sumele rigidităților la noduri:

$$\begin{cases} \sum_2 \rho = 0{,}950 + 1 = 1{,}950; \\ \sum_3 \rho = 1 + 1 \quad = 2{,}000; \\ \sum_4 \rho = 1 + 0{,}475 = 1{,}475; \end{cases}$$

$$\begin{cases} \sum_2 u_I\,\rho = -1\times 0{,}950 + 2\times 1 = +1{,}050; \\ \sum_3 u_I\,\rho = \quad 1\times 1 - 1\times 1 = 0; \\ \sum_4 u_I\,\rho = \quad 1 + 0{,}475 - 2\times 1 = -1{,}525; \end{cases}$$

$$\begin{cases} \sum_2 u_{II}\,\rho = 1\times 0{,}950 = 0{,}950; \\ \sum_3 u_{II}\,\rho = 0; \\ \sum_4 u_{II}\,\rho = 1\times 0{,}475 = 0{,}475; \end{cases}$$

$$\begin{cases} \Sigma u^2\rho = (-1)^2\times 0{,}950 + 2^2\times 1 + 2^2\times 1 + \\ \quad + 1^2\times 0{,}475 = 9{,}425; \\ \Sigma u_{II}^2\,\rho = 1^2\times 0{,}950 + 1^2\times 0{,}475 = 1{,}425; \\ \Sigma u_I\,u_{II} = (-1)\times 0{,}950 + 1\times 0{,}475 = -0{,}475. \end{cases}$$

(Se observă că în deplasarea *I*, datorită simetriei geometrice a cadrului și faptului că riglele *23* și *34* au momente de inerție egale, $\sum_3 u_I\,\rho = 0$, astfel că vom avea $t_{3\to I} = t_{I\to 3} = 0$. De asemenea, în deplasarea *II*, barele *23* și *34*

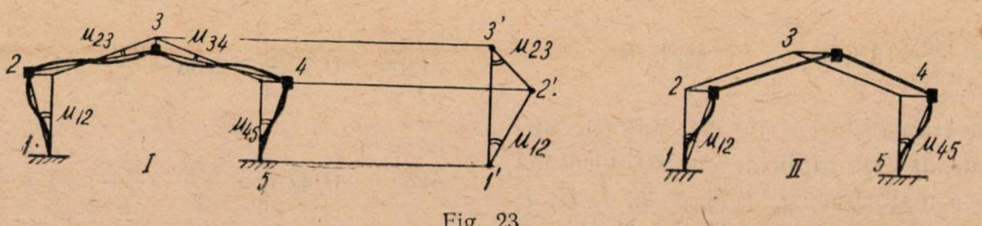


Fig. 23

nu se rotesc şi avem din nou: $\sum_3 u_{II}\,\rho=0$; $t_{3\to II}=t_{II\to 3}=0$. Deci nodul *3* nu va fi legat prin transmiteri de cele două noduri fictive).

Coeficienţii de transmitere:

$$\left\{\begin{aligned} t_{3\to 2}&=-\frac{1{,}000}{2\times 1{,}950}=-0{,}257;\\ t_{I\to 2}&=+\frac{1{,}050}{2\times 1{,}950}=+0{,}270;\\ t_{II\to 2}&=+\frac{0{,}950}{2\times 1{,}950}=+0{,}244;\end{aligned}\right.$$

$$\left\{\begin{aligned} t_{3\to 4}&=-\frac{1{,}000}{2\times 1{,}475}=-0{,}340;\\ t_{I\to 4}&=-\frac{1{,}525}{2\times 1{,}475}=-0{,}517;\\ t_{II\to 4}&=+\frac{0{,}475}{2\times 1{,}475}=+0{,}161;\end{aligned}\right.$$

$$\left\{\begin{aligned} t_{2\to I}&=+\frac{3}{2}\cdot\frac{1{,}050}{9{,}425}=+0{,}167;\\ t_{4\to I}&=-\frac{3}{2}\cdot\frac{1{,}525}{9{,}425}=-0{,}243;\\ t_{II\to I}&=-\frac{0{,}475}{9{,}425}=-0{,}050;\end{aligned}\right.$$

$$\left\{\begin{aligned} t_{2\to II}&=+\frac{3}{2}\cdot\frac{0{,}950}{1{,}425}=+1{,}000;\\ t_{4\to II}&=+\frac{3}{2}\cdot\frac{0{,}475}{1{,}425}=+0{,}500;\\ t_{I\to II}&=-\frac{-0{,}475}{1{,}425}=-0{,}333;\end{aligned}\right.$$

$$t_{2\to 3}=t_{4\to 3}=-\frac{1}{2\times 2{,}000}=-0{,}250.$$

Valorile iniţiale ale rotirilor nodurilor:

$$\overline{M}_{23}^{(2)}=-\overline{M}_{23}^{(3)}=\frac{1}{12}\,2\,(8{,}00)^2=10{,}70\ \text{tm}$$

$$\Theta_2'^{(1)}=+\frac{10{,}70}{1{,}950}=+5{,}50;\quad \Theta_3'^{(1)}=-\frac{10{,}70}{2{,}000}=-5{,}35.$$

Valorile iniţiale ale rotirilor barelor:

$$L_I=\frac{q\,l_{23}^2}{2}\,u_{23}=\frac{2\times(8{,}00)^2}{2}\,2=128\ \text{tm};\quad L_{II}=0.$$

(l_{23} — proiecţia pe orizontală a deschiderii *2—3*)

$$\varphi_I'^{(1)}=\frac{128}{9{,}425}=13{,}60;\qquad \varphi_{II}'^{(1)}=0.$$

Schema de transmiteri v. fig. 24. Valorile iniţiale s-au introdus multiplicate cu 100. Ordinea de corectare a nodurilor: *I, 2, II, 3, 2,, 4, II, 1, 2, II, 3, 2, I, II, 4, 2, I, II, 3, 2, II, I, 2, II*. Numărul de corectări de noduri necesare pentru ca valorile de transmis să fie mai mici decît 5 a fost de 24 (în medie cinci corectări la fiecare nod).

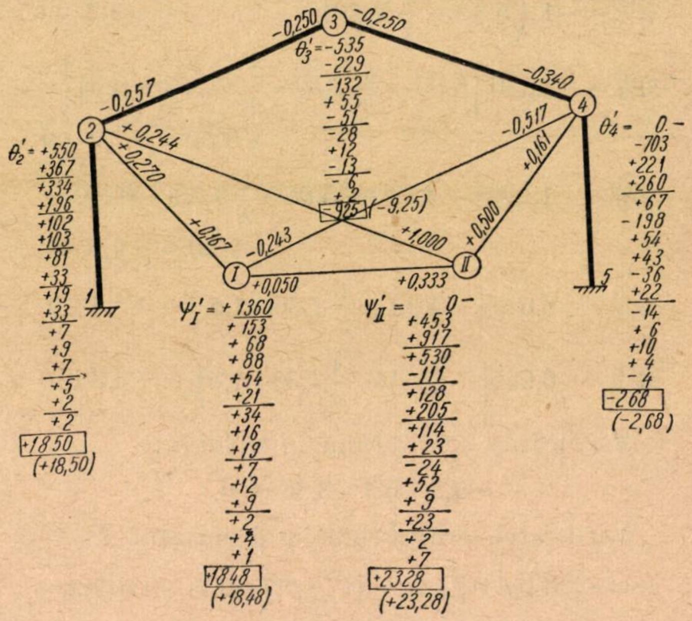


Fig. 24

Momente la capetele barelor:

$$M_{12}^{(1)}=-0{,}950\left[\frac{18{,}50}{2}-\frac{18{,}48}{2}(-1)-\frac{1}{2}\,23{,}28\times 1\right]=$$
$$=-6{,}5\ \text{tm}$$

$$M_{12}^{(2)}=-0{,}950\left[18{,}50-\frac{18{,}48}{2}(-1)-\frac{1}{2}\,23{,}28\times 1\right]=$$
$$=-15{,}3\ \text{tm}$$

$$M_{23}^{(2)}=-1{,}000\left(18{,}50-\frac{9{,}25}{2}-\frac{18{,}48}{2}\times 2\right)+10{,}7=$$
$$=+15{,}3\ \text{tm}$$

$$M_{23}^{(3)}=-1{,}000\left(-9{,}25+\frac{18{,}50}{2}-\frac{18{,}48}{2}\times 2\right)-10{,}7=$$
$$=+7{,}8\ \text{tm}$$

$$M_{34}^{(3)}=-1{,}000\left[-9{,}25-\frac{2{,}68}{2}-\frac{18{,}48}{2}(-2)\right]=$$
$$=-7{,}8\ \text{tm}$$

$$M_{34}^{(4)}=-1{,}000\left[-2{,}68-\frac{9{,}25}{2}-\frac{18{,}48}{2}(-2)\right]=$$
$$=-11{,}2\ \text{tm}$$

$$M_{45}^{(4)}=-0{,}475\left[-2{,}68-\frac{18{,}48}{2}\times 1-\frac{23{,}28}{2}\times 1\right]=$$
$$=+11{,}2\ \text{tm}$$

$$M_{45}^{(5)}=-0{,}475\left[-\frac{2{,}68}{2}-\frac{18{,}48}{2}\times 1-\frac{23{,}28}{2}\times 1\right]=$$
$$=+10{,}6\ \text{tm.}$$

Verificarea echilibrului în cele două deplasări:

$L_I = 128$ tm. $\Sigma M \rho u_I = -1(-6{,}5-15{,}3) + 2(15{,}3+7{,}8) - 2(-7{,}8-11{,}2) + 1(11{,}2+10{,}6) = 127{,}8 \sim 128$ tm.

$L_I - \Sigma M \rho u_I = 0$

$L_{II} = 0$. $\Sigma M \rho u_{II} = (-6{,}5-15{,}3+11{,}2+10{,}6)\,1 = 0$.

Exemplul nr. 6. *Cadru cu trei grade de libertate.* (Cadru shed cu două deschideri).

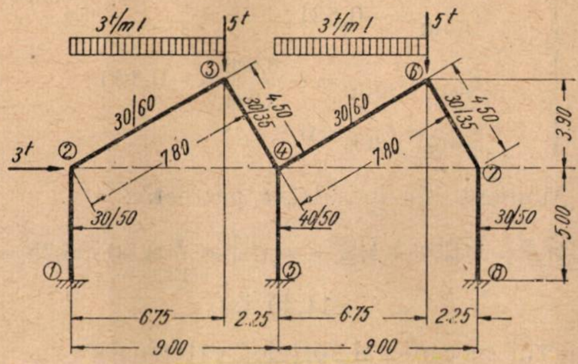


Fig. 25

Schema cadrului și încărcările (v. fig. 25).
Rigiditățile barelor:

Barele	h dm	b dm	$I=\frac{bh^3}{12}$ dm⁴	l dm	$\rho=\frac{I}{l}$ dm³
1—2, 7—8	5,0	3,0	31,33	50	0,625
2—3, 4—6	6,0	3,0	54,00	78	0,692
3—4, 6—7	3,5	3,0	10,75	45	0,230
4—5	5,0	4,0	41,67	50	0,834

Cele trei deplasări sînt arătate în fig. 26.

In deplasarea *I*, bara de referință este *12*. Poziția centrului instantaneu de rotație *(a)* al barei *23*:

$$x_a = \frac{7{,}80}{4{,}50}\,9{,}00 = 15{,}60 \text{ m}.$$

$$u_{12} = 1;\quad u_{23} = -\frac{5{,}00}{15{,}60}\,u_{12} = -0{,}321;$$

$$u_{34} = -\frac{15{,}60-3{,}90}{3{,}90}\,u_{23} = +0{,}962.$$

In deplasarea *II*, riglele nu se rotesc. Pentru toți stîlpii, $u=1$.

In deplasarea *III* (bara de referință: *78*):

$$x_b = \frac{4{,}50}{7{,}80}\,9{,}00 = 5{,}20 \text{ m}$$

$$u_{78} = 1;\quad u_{67} = -\frac{5{,}00}{5{,}20}\,u_{12} = -0{,}962;$$

$$u_{46} = -\frac{5{,}20-3{,}90}{3{,}90}\,u_{67} = +0{,}321$$

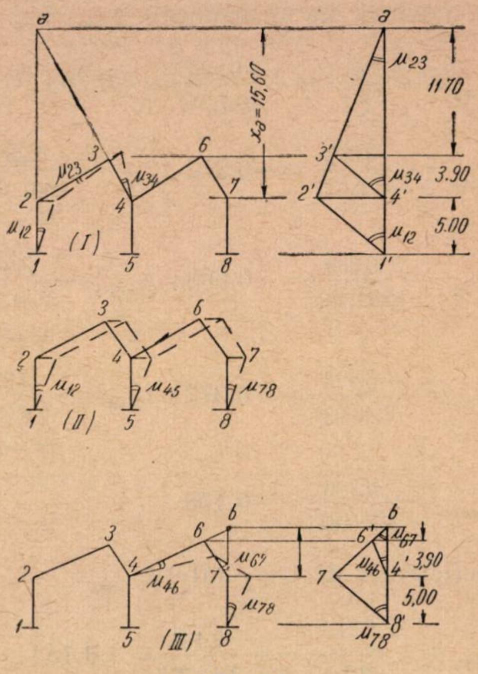


Fig. 26

Sumele rigidităților la noduri:

$$\sum_2 \rho = 0{,}625 + 0{,}692 = 1{,}317$$

$$\sum_3 \rho = \sum_6 \rho = 0{,}692 + 0{,}239 = 0{,}931$$

$$\sum_4 \rho = 0{,}239 + 0{,}834 + 0{,}692 = 1{,}765$$

$$\sum_7 \rho = 0{,}239 + 0{,}625 = 0{,}864$$

$$\sum_2 u_I \rho = 1 \times 0{,}625 - 0{,}321 \times 0{,}692 = 0{,}403$$

$$\sum_3 u_I \rho = -0{,}321 \times 0{,}692 + 0{,}962 \times 0{,}239 = 0{,}008$$

$$\sum_4 u_I \rho = 0{,}962 \times 0{,}239 = 0{,}230$$

$$\sum_2 u_{II} \rho = 1 \times 0{,}625 = 0{,}625 = \sum_7 u_{II} \rho$$

$$\sum_4 u_{II} \rho = 1 \times 0{,}834 = 0{,}834$$

$$\sum_3 u_{II} \rho = \sum_6 u_{II} \rho = 0$$

$$\sum_4 u_{III} \rho = 0{,}321 \times 0{,}692 = 0{,}222$$

$$\sum_6 u_{III} \rho = 0{,}321 \times 0{,}692 - 0{,}962 \times 0{,}239 = -0{,}008$$

$$\sum_7 u_{III} \rho = 0{,}962 \times 0{,}239 + 1 \times 0{,}625 = +0{,}395$$

$$\Sigma u_I^2 \rho = \Sigma u_{III}^2 \rho = 1^2 \times 0{,}625 + 0{,}321^2 \times 0{,}692 + 0{,}962^2 \times 0{,}239 = 0{,}917$$

$$\Sigma u_{II}^2 \rho = 2 \times 1^2 \times 0{,}625 + 1^2 \times 0{,}834 = 2{,}084$$

$$\Sigma u_I u_{II} \rho = \Sigma u_{II} u_{III} \rho = 1 \times 1 \times 0{,}625 = 0{,}625$$

$\Sigma u_I u_{III} \rho = 0$ (deplasările *I* și *III* nu au bare comune).

Coeficienții de transmitere $t_{k\to j}$:

$$t_{3\to2}=-\frac{\rho_{23}}{2\sum\limits_{2}\rho}=-\frac{0,692}{2\times1,317}=-0.263\,;$$

$$t_{2\to3}=-\frac{0,692}{2\times0,931}=-0,372\,;\quad t_{4\to3}=-\frac{0,239}{2\times0,931}=-0,128\,;$$

$$t_{3\to4}=-\frac{0,239}{2\times1,765}=-0,068\,;\quad t_{6\to4}=-\frac{0,692}{2\times1,765}=-0,196\,;$$

$$t_{4\to6}=-\frac{0,692}{2\times0,931}=-0,372\,;\quad t_{7\to6}=-\frac{0,239}{2\times0,931}=-0,128\,;$$

$$t_{6\to7}=-\frac{0,239}{2\times0,864}=-0,138.$$

Coeficienții de transmitere $t_{i\to j}$:

$$t_{I\to2}=\frac{\sum\limits_{2}u_I\,\rho}{2\sum\limits_{2}\rho}=+\frac{0,403}{2\times1,317}=+0,153\,;$$

$$t_{I\to3}=+\frac{0,008}{2\times0,931}=+0,004\,;\quad t_{I\to4}=+\frac{0,230}{2\times1,765}=+0,065.$$

$$t_{III\to4}=+\frac{0,222}{2\times1,765}=+0,063\,;$$

$$t_{III\to6}=-\frac{0,008}{2\times0,931}=-0,004\,;$$

$$t_{III\to7}=+\frac{0,395}{2\times0,864}=+0,229\,;$$

$$t_{II\to2}=+\frac{0,625}{2\times1,317}=+0,238\,;$$

$$t_{II\to4}=+\frac{0,834}{2\times1,765}=+0,236\,;$$

$$t_{II\to7}=+\frac{0,625}{2\times0,864}=+0,362.$$

Coeficienții de transmitere $t_{j\to i}$:

$$t_{2\to I}=\frac{3}{2}\cdot\frac{\sum\limits_{2}u_I\,\rho}{\sum u_I^2\,\rho}=\frac{3}{2}\,\frac{0,403}{0,917}=+0,658\,;$$

$$t_{3\to I}=\frac{3}{2}\cdot\frac{0,008}{0,917}=+0,013\,;$$

$$t_{4\to I}=\frac{3}{2}\cdot\frac{0,230}{0,917}=+0,376.$$

$$t_{2\to II}=\frac{3}{2}\cdot\frac{0,625}{2,084}=+0,450\,;$$

$$t_{4\to II}=\frac{3}{2}\cdot\frac{0,834}{2,084}=+0,600\,;$$

$$t_{7\to II}=\frac{3}{2}\cdot\frac{0.625}{2,084}=+0,450\,;$$

$$t_{4\to III}=\frac{3}{2}\cdot\frac{0,222}{0,917}=+0,363\,;$$

$$t_{6\to III}=\frac{3}{2}\cdot\frac{(-0,008)}{0,917}=-0,013\,;$$

$$t_{7\to III}=\frac{3}{2}\cdot\frac{0,395}{0,917}=+0,645.$$

Coeficienții de transmitere $t_{h\to i}$:

$$t_{II\to I}=\frac{\sum u_I\,u_{II}\,\rho}{\sum u_I^2\,\rho}=-\frac{0,625}{0,917}=-0,681\,;$$

$$t_{II\to III}=-0,681\,;$$

$$t_{I\to II}=t_{III\to II}=-\frac{0,625}{2,084}=-0,300\,;$$

$$t_{I\to III}=t_{III\to I}=0.$$

Momente de încastrare perfectă:

$$\overline{M}_{23}^{(2)}=\overline{M}_{46}^{(4)}=-\overline{M}_{23}^{(3)}=-\overline{M}_{46}^{(6)}=\frac{1}{12}\,3,00\times6,75^2=11,40\ \text{tm}.$$

Lucrul mecanic al forțelor exterioare:

$$L_I=3\times5,00\times1-3\times\frac{6,75^2}{2}\times0,321-5\times6.75\times0,321=17,73\ \text{tm}$$

$$L_{II}=3\times5,00\times1=+15,00\ \text{tm}$$

$$L_{III}=3\,\frac{6,75^2}{2}\,0,321+5\times6,75\times0,321=+32,73\ \text{tm}.$$

Valorile inițiale ale necunoscutelor:

$$\Theta_2'^{(1)}=+\frac{11,40}{1,317}=+8,66\,;$$

$$\Theta_3'^{(1)}=\Theta_6'^{(1)}=-\frac{11,40}{0,931}=-12,24\,;$$

$$\Theta_4'^{(1)}=+\frac{11,40}{1,765}=+6,45\,;$$

$$\varphi_I'^{(1)}=-\frac{17,73}{0,917}=-19,34\,;$$

$$\varphi_{II}'^{(1)}=+\frac{15,00}{2,084}=+7,19\,;$$

$$\varphi_{III}'^{(1)}=+\frac{32,73}{0,917}=+35,65.$$

Schema de transmiteri (v. fig. 27). Ordinea corectării nodurilor: *III, I, 3, 6, 4, 7, II, 2, 3. II, 7, 6, 4, II, 2, 7, II, I, 6, 4, 3, II, 7, 3, II, 6, 4, 7, II, I, 3, 2, II, III, 6, 7, 4, II, 2, 3* (în total 40 corectări de noduri, adică în medie cîte 5 corectări la fiecare nod).

Momente la capetele barelor:

$$M_{12}^{(1)}=-0,625\left[\frac{19,53}{2}-\frac{1}{2}(-23,35)-\frac{35,89}{2}\right]=-2,1\ \text{tm}$$

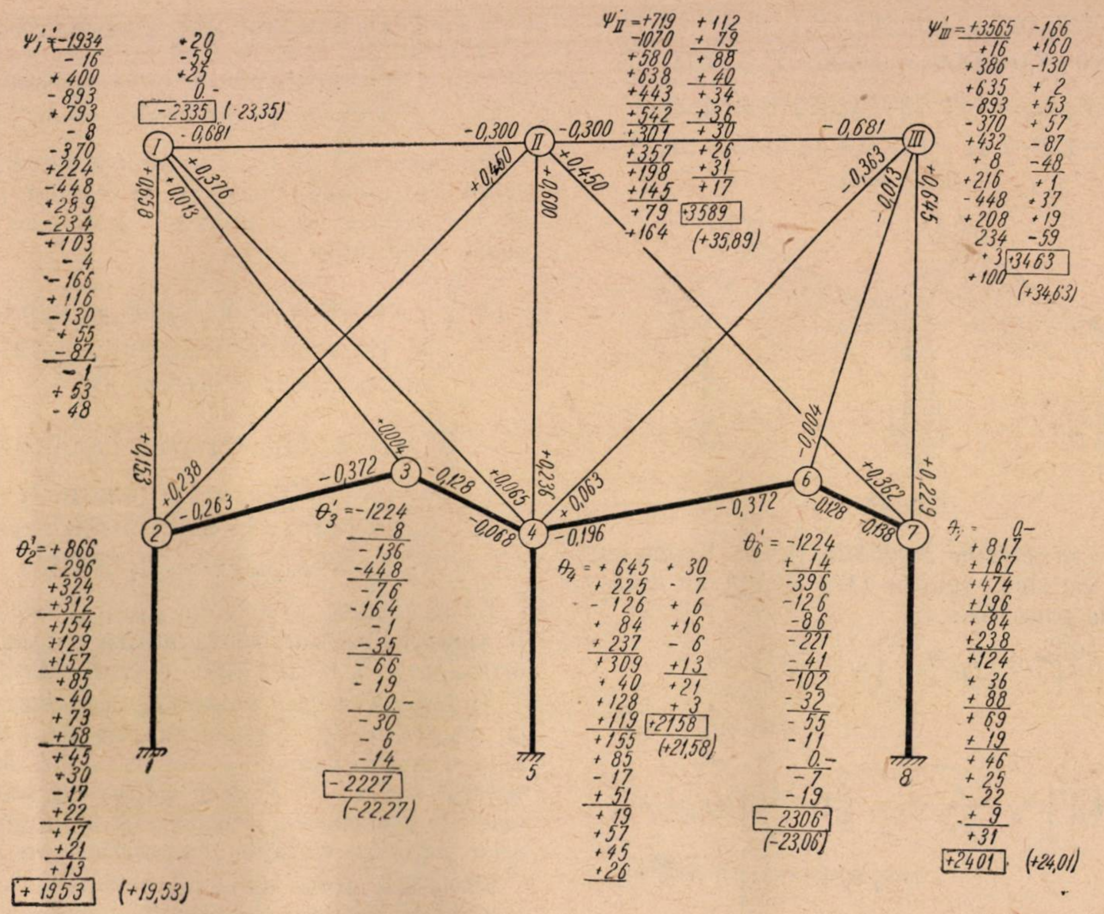


Fig. 27

$$M_{12}^{(2)} = -0{,}625\left[19{,}53 - \frac{1}{2}(-23{,}35) - \frac{35{,}89}{2}\right] = -8{,}2 \text{ tm}$$

$$M_{23}^{(2)} = -0{,}692\left[19{,}53 - \frac{22{,}27}{2} - \frac{1}{2}(-0{,}321)(-23{,}35)\right] + 11{,}4 = +8{,}2 \text{ tm}$$

$$M_{23}^{(3)} = -0{,}692\left[-22{,}27 + \frac{19{,}53}{2} - \frac{1}{2}(-0{,}321)(-23{,}35)\right] - 11{,}4 = -0{,}1 \text{ tm}$$

$$M_{34}^{(3)} = -0{,}239\left[-22{,}27 + \frac{21{,}58}{2} - \frac{1}{2}\,0{,}962(-23{,}35)\right] = +0{,}1 \text{ tm}$$

$$M_{34}^{(4)} = -0{,}239\left[21{,}58 - \frac{22{,}27}{2} - \frac{1}{2}\,0{,}962(-23{,}35)\right] = 5{,}2 \text{ tm}$$

$$M_{45}^{(4)} = -0.834\left(21{,}58 - \frac{35{,}89}{2}\right) = -3{,}1 \text{ tm}$$

$$M_{45}^{(5)} = -0{,}834\left(\frac{21{,}58}{2} - \frac{35{,}89}{2}\right) = +6{,}0 \text{ tm}$$

$$M_{46}^{(4)} = -0{,}692\left(21{,}58 - \frac{23{,}06}{2} - \frac{1}{2}\,0{,}321 \times 34{,}63\right) + 11{,}4 = 8{,}3 \text{ tm}$$

$$M_{46}^{(6)} = -0{,}692\left(23{,}06 - + \frac{21{,}58}{2} - \frac{1}{2}\,0{,}321 \times 34{,}63\right) - 11{,}4 = +1{,}0 \text{ tm } (+1{,}2 \text{ tm})$$

$$M_{67}^{(6)} = -0{,}239\left[-23{,}06 + \frac{24{,}01}{2} - \frac{1}{2}(-0{,}962)\,34{,}63\right] = -1{,}3\ (-1{,}2) \text{ tm}$$

$$M_{67}^{(7)} = -0{,}239\left[24{,}01 - \frac{23{,}06}{2} - \frac{1}{2}(-0{,}962)\,34{,}63\right] = -7.0 \text{ tm}$$

$$M_{78}^{(7)} = -0{,}625\left(24{,}01 - \frac{34{,}63}{2} - \frac{35{,}89}{2}\right) = +7{,}0 \text{ tm}$$

$$M_{78}^{(8)} = -0{,}625\left(\frac{24{,}01}{2} - \frac{34{,}63}{2} - \frac{35{,}89}{2}\right) = +14{,}6 \text{ tm.}$$

(In paranteză: valorile exacte ale momentelor).

Verificarea echilibrului în cele trei deplasări:

$$L_I - \Sigma M \rho u_I = -17{,}73 - [1(-2{,}1-8{,}2) - 0.321\,(8{,}2-0{,}1) + 0{,}962\,(0{,}1-5{,}2)] = -17{,}73 + 17{,}8 \simeq 0$$

$$L_{II} - \Sigma M \rho u_{II} = +15,00 - 1(-2,1 - 8,2 - 3,1 + +6,0 + 7,0 + 14,6) = 15,00 - 14,2 \simeq 0$$

$$L_{III} - \Sigma M \rho u_{III} = +32,73 - [0,321(8,3 + 1,2) - -0,962(-1,2 - 7,0) + 1(7,0 + 14,6)] = +32,73 - -32,7 \simeq 0.$$

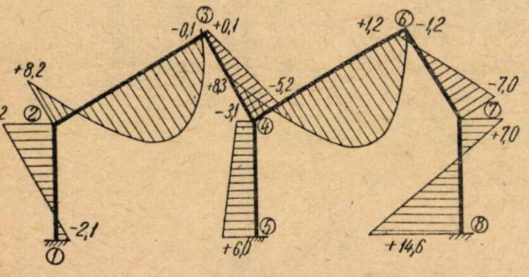


Fig. 28

f) *Bare cu secțiune variabilă.* Pentru barele cu secțiune variabilă, relația (17) devine, cu notațiile de la pag. 162:

$$M_{jk}^{(j)} = -K_{jk}^{(j)}\left[\Theta_j + \frac{c}{2c''}\Theta_k - \left(1 + \frac{c}{2c''}\right)(u_i\varphi_i + + u_h\varphi_h + \cdots)\right] + \overline{M}_{jk}^{(j)}$$

$$M_{jk}^{(k)} = -K_{jk}^{(k)}\left[\Theta_k + \frac{c}{2c'}\Theta_j - \left(1 + \frac{c}{2c'}\right)(u_i\varphi_i + + u_h\varphi_h + \cdots)\right] + \overline{M}_{jk}^{(k)}.$$

Introducînd în ecuațiile de nod și de deplasare expresiile momentelor din (28) în loc de (17), se transformă corespunzător formulele de calcul (25), (26). In aceste formule, factorii $^1/_2$ din expresiile coeficienților de transmitere se înlocuiesc prin factori cuprinzînd pe c, c', c'', iar rigiditățile sînt cele calculate ținînd seama de variația secțiunii barelor.

g) *Bare articulate la un capăt.* Pentru barele terminale (care au un capăt k într-un reazim) expresia momentului la celălalt capăt j este (27):

— dacă bara este încastrată perfect în k:

$$M_{jk}^{(j)} = \rho\left[\Theta_j' - \frac{3}{2}(u_i\varphi_i' + u_h\varphi_h' + \cdots)\right] + + \overline{M}_{jk}^{(j)} \qquad [\Theta_k' = 0]$$

— dacă bara este articulată în k:

$$M_{jk}^{(j)} = \rho\left[\frac{3}{4}\Theta_j' - \frac{3}{4}(u_i\varphi_i' + u_h\varphi_h' + \cdots)\right] + + \overline{M}_{jk}^{(j)} \qquad [M_{jk}^{(k)} = 0]. \qquad (29)$$

Comparînd cele două relații de mai sus, se vede că în cazul barei articulate în k, se reduce:

— cu $\frac{3}{4}$ coeficientul care înmulțește rotirea de nod Θ_j' (coeficientul care cuprinde rigiditatea ρ neînmulțită cu factorii u_i, u_h..)

— cu $\frac{1}{2}$ coeficientul care înmulțește rotirile de bare ψ_i', ψ_h'... (care cuprinde rigiditatea ρ înmulțită cu u_i, u_h...).

În consecință, în toate formulele de calcul stabilite pentru cadre încastrate în reazime (25, 26) se vor reduce pentru barele articulate la un capăt rigiditățile ρ cu:

— $\frac{3}{4}$, ori de cîte ori apar neînmulțite cu u [la numitorii formulelor (25) și la numărătorul expresiei lui $t_{k \to j}$(26)];

— $\frac{1}{2}$, ori de cîte ori apar înmulțite cu u_i, u_h, u_i^2, u_h^2, $u_i\, u_h$ [la numitorii formulelor (26) și la numărătorii expresiilor $t_{i \to j}$ (25), $t_{h \to i}$ și $t_{j \to i}$ (26).].

De asemenea, în calculul final al momentelor la capetele barelor, se va utiliza pentru barele articulate în k relația (29) în locul relației (27).

h) *Deplasări date (cedări de reazeme, variații de temperatură).* Metoda expusă poate fi utilizată și pentru calculul momentelor din deplasări impuse cadrelor (cedări orizontale sau verticale ale reazemelor, scurtarea sau lungirea barelor datorită variației temperaturii etc.).

Se dă sistemului de bază, cu rotirile nodurilor și gradele de libertate blocate, deplasarea impusă și se determină rotirile de bare și momentele de încastrare perfectă corespunzătoare:

$\overline{M}_{jk}^{(j)} = 6\, E\rho\beta$ pentru barele încasate la capete;

$\overline{M}_{jk}^{(k)} = 3\, E\rho\,\beta$ pentru barele articulate la un capăt;

Cu aceste momente, ca solicitări exterioare ale sistemului de bază, se calculează valorile inițiale ale necunoscutelor:

$$\Theta_j' = \frac{\overline{M}_j}{\sum\limits_j \rho} = \frac{\sum\limits_j \overline{M}_{jk}^{(j)}}{\sum\limits_j \rho};$$

$$\psi_i'^{(1)} = \frac{L_i}{\Sigma u_i^2 \rho} = -\frac{\Sigma\left[\overline{M}_{jk}^{(j)} + \overline{M}_{lk}^{(k)}\right] u_i}{\Sigma u_i^2 \rho}$$

cu care se începe iterația după procedeul obișnuit.

★

Din lipsă de spațiu nu s-au putut dezvolta și ilustra prin exemple punctele f, g, h, de mai sus; de asemenea, nu s-au tratat nici alte probleme speciale (calculul deplasărilor nodurilor, simplificările posibile la sisteme simetrice, determinarea liniilor de influență etc.). Tot acest material, inclusiv cel referitor la cadre cu tiranți,

cadre cu bare curbe, cadre spaţiale etc., va fi dezvoltat în vol. II al lucrării : ‚Metoda aproximaţiilor succesive“, în curs de apariţie.

Procedeul de organizare a rezolvării prin iteraţie a sistemului de ecuaţii de condiţie pe o schemă cu noduri suplimentare (fictive), corespunzătoare ecuaţiilor de deplasare, rămîne aplicabil oricare ar fi necunoscutele static nedeterminate cari s-ar alege în locul rotirilor de noduri şi de bare, în metoda deplasărilor. De ex. într-o lucrare publicată recent de catedra de Statică a Inst. Polit. din Iaşi („Teoria şi practica construcţiilor“, nr. 1/1955) acest procedeu, în forma propusă de noi, este aplicat introducîndu-se ca necunoscute, în locul rotirilor de noduri şi de bare, momente neechilibrate (pe noduri) şi perechi de momente neechilibrate (pe bare), respectiv cantităţi proporţionale cu rotirile corespunzătoare. Acest mod de alegere a necunoscutelor a fost propus în publicaţii anterioare ale catedrei (1954) şi prezintă o serie de avantaje din punct de vedere practic.

MATERIALE DE CONSTRUCŢII

Incercarea elementelor de zidărie din diferite blocuri

Ing. M. SCORŢESCU

Elementele de zidărie ale construcţiilor de diferite feluri n-au format pînă în prezent în ţara noastră, obiectul unor studii atît de amănunţite ca în cazul elementelor : de beton, beton armat, metalice etc.

Această situaţie a corespuns în trecut, cînd zidăria din cărămidă şi piatră naturală satisfăceau toate condiţiile cerute.

Se ştie că zidăria de cărămidă se comportă bine sub sarcină şi satisface în mod mulţumitor condiţiile de izolare termică şi acustică, ceea ce a permis folosirea ei mult timp, fără a căuta un material înlocuitor.

Astăzi, cînd volumul construcţiilor a crescut, luînd naştere „Industria construcţiilor“, se cer, în condiţiile noi create, materiale noi pentru ziduri, mai economice şi cu proprietăţi superioare. Aceasta cu atît mai mult cu cît zidurile reprezintă elemente de construcţie deosebit de importante care pot însuma pînă la 30% din valoarea totală a unei clădiri, din care cauză o reducere cît de mică a costului unitar, conduce la economii importante.

Printre celelalte motive care determină introducerea în prezent a unor materiale noi, înlocuind cărămida, sînt şi următoarele :

1. Cărămida din argilă arsă este relativ scumpă.

2. Ciclul de fabricaţie al cărămizii din argilă arsă, are o durată totală mare, ceea ce dă naştere la dificultăţi în producerea cantităţilor necesare, în termen scurt.

3. Manopera de zidire a cărămizilor este grea, necesitînd un timp normat relativ mare şi se pretează greu la introducerea mecanizării.

In consecinţă au fost concepute şi experimentate materiale noi, sub formă de blocuri, corespunzătoare ca volum unui pachet de aproximativ 9 cărămizi, sau mai multe.

Aceste blocuri înlătură în parte neajunsurile cărămizii, creînd astfel condiţii mai bune pentru desfăşurarea rapidă şi continuă a numeroaselor construcţii din ţara noastră.

Introducerea largă în practică a blocurilor noi nu s-a putut însă face în mod corespunzător datorită şi faptului că în ţară nu s-au făcut la timp studii experimentale pe elemente de zidărie.

Astfel, o serie de date, strict necesare pentru proiectare, n-au fost verificate în condiţiile existente în ţara noastră.

Studiile făcute în cursul acestui an la ICIMC au completat în parte acest gol, determinîndu-se modul de comportare în elemente de zidărie a unei serii de blocuri de tip nou.

Se arată în cele ce urmează : obiectul studiului, procedeul folosit în experimentare, rezultatele obţinute, interpretarea acestor rezultate şi concluziile ce pot fi trase.

Obiectul studiului

Avînd ca scop cele arătate mai sus, în laboratoarele şi halele de încercări ale ICIMC-ului, s-au experimentat stîlpi de zidărie cu dimensiuni de: 0,40×0,40×1,20 m.

Stîlpii au fost încercaţi la compresiune centrică, cu ajutorul unei prese de 100 t, cu lumînări înalte, determinîndu-se rezistenţele de rupere şi deformaţiile sub sarcină. In prealabil au fost făcute toate determinările privind materialele care compun zidăria (blocurile şi mortarele).

Se arată în tabela 1 caracteristicile stîlpilor, care au format obiectul acestui studiu.

Tabela 1

Nr. curent	Denumirea stîlpului	Număr buc. încercate	Greutatea stîlpului (kg)	Indicele de greut. în raport cu zidăria de cărămidă
1	2	3	4	5
	A. *Stîlpi din blocuri pe bază de argilă*			
1	Stîlpi din blocuri de argilă cu paie	3	200	0,67
2	Stîlpi din blocuri de beton de argilă . . .	3	392	1,30
3	Stîlpi din blocuri de argilă stabilizată . .	3	356	1,18
	B. *Stîlpi din blocuri pline de beton ușor*			
4	Stîlpi din blocuri de beton celular (γ=850—910 kg/m³) .	3	212	0,70
5	Stîlpi din blocuri de beton cu piatră ușoară de Bixad . . .	3	250	0,83
6	Stîlpi din blocuri de beton de diatomit . .	3	246	0,82
	C. *Stîlpi din blocuri de beton cu goluri*			
7	Stîlpi din blocuri de beton greu, cu 3 goluri .	3	308	1,02
8	Stîlpi din blocuri de beton greu, tip Crestianin	3	368	1,22
9	Stîlpi din blocuri de beton cu agregat de Bixad, tip Crestianin . .	3	226	0,75
10	Stîlpi din blocuri de beton cu agregat de diatomit, tip Crestianin .	3	222	0,74
	D. *Stîlpi din blocuri mixte*			
11	Stîlpi din blocuri de beton greu, cu 2 goluri, umplute cu argilă și paie (tip Scacicov) . .	3	296	0,99
12	Stîlpi din blocuri de beton greu, cu 3 goluri, umplute cu argilă și paie (tip Scacicov) . .	3	320	1,07
	E. *Stîlpi de comparație*			
13	Stîlpi din cărămidă de argilă arsă	3	300	1,00
	Total . . .	39		

Observații :
Dimensiunile blocurilor : 0,19×0,19×0,39 m.
Forma lor este arătată în figura 1.

Tot în tabela 1 se arată valoarea raportului între greutatea zidăriei respective și greutatea unui volum egal de zidărie din cărămidă. Acest tabel ajută la alegerea materialului de zidărie atunci cînd greutatea intervine ca factor determinant.

Rețetele de fabricație ale blocurilor care compun stîlpii arătați mai sus au fost stabilite la ICIMC, pe baza unor cercetări amănunțite.

Toți stîlpii au fost zidiți cu același fel de mortar și anume: mortar de ciment și argilă, cu proporția volumetrică de *1 : 1,5 : 8*.

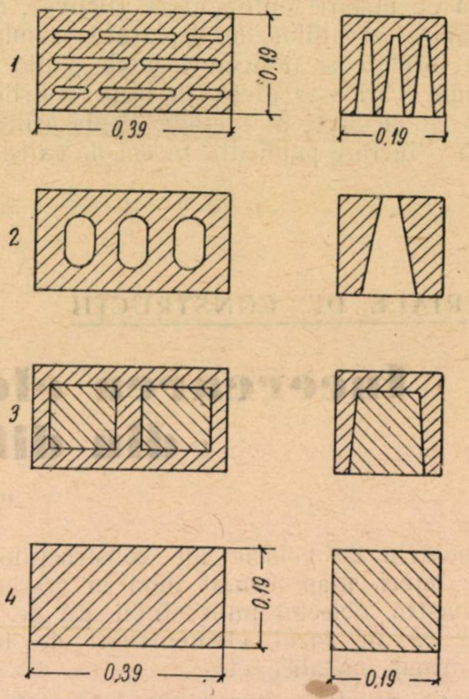


Fig. 1. Tipuri de blocuri folosite pentru stîlpii de probă : *1* — blocuri tip Crestianin ; *2* — blocuri cu trei goluri ; *3* — blocuri tip Scacicov cu două goluri ; *4* — blocuri pline.

Procedeul folosit în experimentare

Stîlpii au fost zidiți pe postamente de beton armat de 10 cm grosime, prevăzute cu urechi de oțel beton, pentru fixarea conteinerului metalic ce servește la transportul și introducerea stîlpilor în presă.

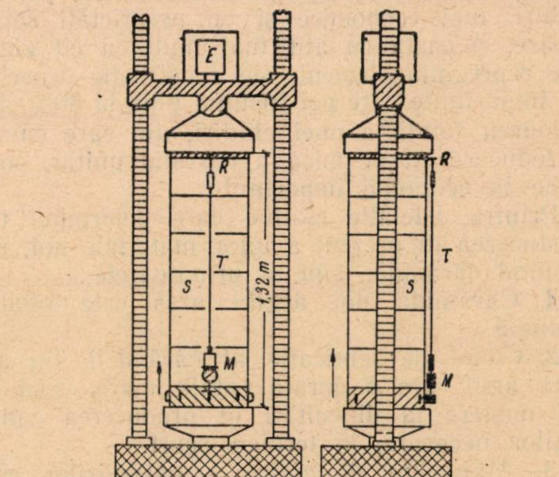


Fig. 2. Ruperea la presă a stîlpilor de probă : *S* — stîlp de zidărie ; *R* — reper metalic pentru suspendarea microcomparatorului ; *T* — tija metalică a microcomparatorului ; *M* — microcomparatorul.

Partea superioară a stîlpilor s-a acoperit cu un strat de mortar de ciment (1 : 3) de 2 cm grosime, în care s-a fixat un reper triunghiular din oțel, pentru suspendarea microcomparatorului (vezi fig. 2).

După 28 de zile de la data zidirii, stîlpii au fost ridicați pe rînd, cu ajutorul conteinerului și a podului rulant și transportați lîngă presă. In continuare, cu macaraua „Pionier" stîlpii au fost introduși cu atenție în presă, căutînd a păstra intactă structura zidăriei, prin evitarea șocurilor.

Operația următoare a constat din scoaterea conteinerului, nivelarea părții superioare a stîlpilor cu ajutorul nisipului umed și fixarea microcomparatorului.

In această situație stîlpii au fost supuși la compresiune centrică, conform treptelor de încărcare dinainte stabilite.

La fiecare treaptă de încărcare s-a citit și deformația indicată de microcomparator.

După atingerea efortului de rupere, producîndu-se fisuri pronunțate, manometrul presei a început să indice scăderea presiunii și în consecință presa s-a descărcat. In continuare s-a ridicat platanul superior al presei, s-a montat din nou conteinerul metalic și stîlpul rupt a fost îndepărtat, după același procedeu ca la introducerea lui în presă.

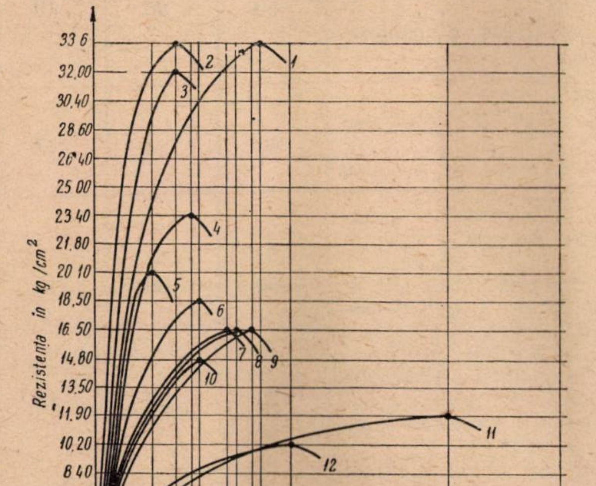


Fig. 3. Curba deformațiilor la stîlpii de zidărie: 1 — cărămida arsă; 2 — blocuri beton greu tip Crestianin; 3 — blocuri beton greu cu trei goluri; 4 — blocuri pline din piatră de Bixad; 5 — blocuri tip Crestianin cu piatră de Bixad; 6 — blocuri pline din diatomit; 7 — blocuri din beton celular; 8 — blocuri tip Scacicov cu două goluri; 9 — blocuri tip Scacicov cu trei goluri; 10 — blocuri tip Crestianin cu diatomit; 11 — blocuri din argilă stabilizată; 12 — blocuri din beton de argilă; 13 — blocuri din argilă cu paie.

Rezultatele obținute

Impreună cu stîlpii, s-au încercat blocurile și mortarele care au compus zidăria respectivă. In felul acesta au fost determinate separat și rezistențele tuturor elementelor componente.

In tabela 2 sînt date în ordinea descrescătoare a rezistențelor, rezultatele medii obținute în urma încercărilor.

In afară de rezistențele arătate în tabela de mai sus este important să se cunoască modul de comportare al diferitelor zidării din punct de vedere al deformațiilor. In fig. 3 se arată diagramele de deformație sub sarcină a zidăriilor încercate, din care se pot trage unele concluzii.

Astfel, se observă că zidăriile încercate pot fi clasificate din punct de vedere al deformațiilor în 3 grupe distincte:

a) Zidării din blocuri pe bază de argilă, cu deformații foarte pronunțate. Din această grupă zidăriile din blocuri de argilă cu paie se disting prin aceea că au deformații deosebit de pronunțate, care continuă și după atingerea efortului de rupere, fără să producă pierderea capacității portante a stîlpului.

b) Zidării din blocuri de beton celular și blocuri din beton greu cu goluri mari (tip Scacicov).

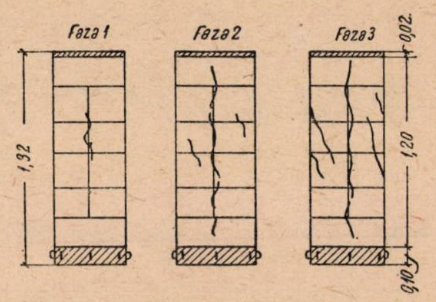


Fig. 4. Evoluția fisurilor în timpul încercării la compresiune.

In acest caz deformațiile sînt mai puțin pronunțate, ajungînd la 2 mm, în cazul stîlpilor cu înălțimea de 1,20 m.

Deformații asemănătoare dau și stîlpii din zidărie de cărămidă.

c) Zidării din blocuri de beton greu sau ușor, pline sau cu goluri. Din această categorie fac parte în primul rînd blocurile tip Crestianin, din beton greu.

Aceste zidării sînt cele mai rigide; cu ocazia experimentărilor, s-a constatat că deformația nu depășește limita de 1,30 mm pentru înălțimea stîlpului de 1,20 m.

Primele fisuri care apar sînt foarte fine, deschizîndu-se treptat, pînă la pierderea capacității portante a stîlpului, cînd se deschid brusc. Evoluția lor se poate urmări în fig. 4.

Interpretarea rezultatelor

Inainte de a discuta rezultatele obținute, este necesar de arătat că în principiu s-au aplicat în

Tabela 2

Nr. curent	Denumirea stîlpului	Natura pietrei	R. comp. pe bloc kg/cm²	R. comp. pe cub de mortar kg/cm²	R. comp. pe stîlp kg/cm²
1	2	3	4	5	6
1	Stîlpi din zidărie de cărămidă obișnuită	Cărămizi din argilă arsă, fabricate la presă	80	34	32
2	Stîlpi din blocuri de beton greu, tip Crestianin	Blocuri de beton cu 200 kg/m³ ciment și agregat format din nisip + pietriș, conform curbei granulometrice optime. Fabricate la vibropresă.	62	30	31
3	Stîlpi din blocuri de beton greu, cu 3 goluri	Blocuri de beton cu 200 kg/m³ ciment și agregat format din nisip + pietriș. Fabricate la masă vibrantă (R L 2)	50	33	26
4	Stîlpi din blocuri pline de beton ușor, cu piatra de Bixad	Blocuri din beton cu următoarea compoziție : — 80% piatră spartă de Bixad (7—30 mm), — 20% nisip de concasaj Bixad (0—7 mm) — Ciment 250 kg/m³. Fabricate la masa vibrantă (R L 2)	60	22	23
5	Stîlpi din blocuri tip Crestianin din beton ușor, cu piatra de Bixad	Blocuri tip Crestianin, din beton cu următoarea compoziție : — 60% piatră spartă de Bixad (7—15 mm) — 40% nisip de concasaj (0—7 mm) — Ciment 250 kg/m³. Fabricate la vibropresă	45	37	20
6	Stîlpi din blocuri pline de beton cu agregat de diatomit	Blocuri din beton cu următoarea compoziție : — 90% piatră spartă de diatomit (3—15 mm) — 10% nisip de carieră (1—3 mm) — Ciment 250 kg/m³. Fabricate la masa vibrantă	50	25	19
7	Stîlpi din blocuri de beton celular (γ = 850—910 kg/m³)	Blocuri din beton celular cu următoarea compoziție : — Nisip 525 kg/m³ — Ciment 350 kg/m³ — Spumogen 0,26% din greutatea cimentului	26	24	17
8	Stîlpi din blocuri de beton greu, tip Scacicov, cu 3 goluri	Blocuri de beton greu, cu 3 goluri umplute cu argilă amestecată cu paie. Dozajul de ciment al betonului : 200 kg/m³. Agregat : nisip și pietriș (0—3 mm). (3—15 mm). Fabricate la masa vibrantă (RL 2)	30	36	17
9	Stîlpi din blocuri de beton greu, tip Scacicov, cu 2 goluri	Blocuri de beton, cu 2 goluri umplute cu argilă amestecată cu paie. Dozajul de ciment : 200 kg/m³. Agregat : nisip și pietriș. Fabricate la masa vibrantă (RL 2)	28	36	16
10	Stîlpi din blocuri de beton tip Crestianin cu agregat de diatomit	Blocuri de beton tip Crestianin cu următoarea compoziție : — 90% piatră spartă de diatomit (3—15 mm) — 10% nisip de carieră (0—3 mm) — Dozaj de ciment : 250 kg/m³. Fabricate la vibrop.	30	37	16
11	Stîlpi din blocuri de argilă stabilizată	Blocuri pline, cu următoarea compoziție : — Argilă 450 kg/m³ — Nisip 1500 kg/m³ — Ciment 100 kg/m³. Executate la masa vibrantă (RL 2)	17	32	11
12	Stîlpi din blocuri de beton de argilă	Blocuri pline cu următoarea compoziție : — Argilă 450 kg/m³ — Nisip și pietriș 1500 kg/m³ — Ciment 100 kg/m³. Executate la masa vibrantă (RL 2)	16	26	10
13	Stîlpi din blocuri de argilă cu paie	Blocuri pline cu următoarea compoziție : — Argilă 840 kg/m³ — Paie 156 kg/m³. Executate la masa vibrantă (RL 2)	8	20	5

experimentare aceleași condiții de lucru ca și cele adoptate de prof. L. I. Oniscic, din cadrul TNIPS-ului.

Am ajuns la concluzia că metoda de lucru adoptată este justă; dealtfel, rezultatele obținute sînt comparabile și nu contrazic ipotezele inițiale.

In legătură cu aceasta trebuie de arătat că la începutul anului curent, la ICIMC, au fost experimentați o serie de stîlpi de zidărie din blocuri de beton greu, tip Crestianin, în alte condiții de lucru, din care cauză s-au obținut rezultate diferite (aproximativ cu 50% mai mari ca cele din urmă).

Pentru a verifica cum se prezintă rezultatele experimentale obținute, față de datele care rezultă din formula empirică generală, propusă de prof. L. I. Oniscic, se dau mai jos cîteva calcule edificatoare:

1. *Cazul stîlpilor de zidărie din blocuri de beton greu tip Crestianin:*

$$R = A \cdot R_1 \left(1 - \frac{a}{b + \frac{R_2}{2R_1}}\right);$$

unde $A = \frac{100 + R_1}{100 + n R_1} \times K$;

R — rezistența de rupere a zidăriei, kg/cm²;

R_1 — rezistența de rupere a pietrei. kg/cm²;

R_2 — rezistența de rupere a mortarului, kg/cm²;

a, b, n, și K — coeficienți ce depind de înălțimea pietrei, de calitatea zidăriei, de regularitatea geometrică a suprafețelor pietrei etc.

Pentru cazul de față avem:

$R_1 = 62$ kg/cm²: $a = 0,15$; $b = 0,30$;

$R_2 = 30$ kg/cm²; $n = 2,50$; $K = 0,85$;

$$A = \frac{100 + R_1}{100 + n R_1} \times K = \frac{100 + 62}{100 + 2,5 \times 62} \times 0,85 = 0,54$$

$$R = 0,54 \times 62 \times \left(1 - \frac{0,15}{0,30 + \frac{30}{2 \times 62}}\right) = 24 \text{kg/cm}^2$$

Dacă se notează cu R_{ex} rezistența obținută prin experimentare, se obține:

$$\frac{R_{ex}}{R} = \frac{31}{24} = 1,29.$$

Aceasta arată că, între rezistența obținută prin experimentare și rezistența dată de formula Prof. Oniscic, este o diferență de 29%.

2. *Cazul stîlpilor de zidărie din blocuri de beton celular.* In acest caz avem următoarele date:

$R_1 = 26$ kg/cm²; $a = 0,15$;

$R_2 = 24$ kg/cm²; $b = 0,30$;

$n = 2,50$;

$K = 1,00$;

$$A = \frac{100 + R_1}{100 + n R_1} \times K = \frac{100 + 26}{100 + 2,5 \times 26} \times 1,0 = 0,76$$

$$R = 0,76 \times 26 \times \left(1 - \frac{0,15}{0,30 + \frac{24}{2 \times 26}}\right) = 16 \text{ kg/cm}^2.$$

Dacă se notează cu R_{ex}, rezistența obținută prin experimentare, se obține:

$$\frac{R_{ex}}{R} = \frac{17}{16} = 1,06.$$

Aceasta înseamnă că între rezistența obținută prin experimentare și rezistența dată de formula prof. Oniscic, este o diferență de 6%.

Dacă se ține seamă că formula prof. Oniscic are un caracter general și că experiențe de acest fel dau deobicei rezultate cu diferențe ce oscilează între limitele de ± 30%, se poate afirma că datele obținute la ICIMC sînt concludente și pot constitui un material de orientare suficient de precis.

Celelalte cazuri studiate se încadrează la fel în limitele arătate, putînd fi deci considerate ca bune.

Pentru a putea trage o concluzie practică importantă și anume pentru a putea ști care este numărul admisibil de etaje la construcții de locuințe, executate cu ziduri portante din diferite materiale, s-a făcut un calcul de orientare rezultatele căruia sînt cuprinse în tabela 3.

Tabela 3

Nr. crt.	Felul zidăriei portante	Inălțimea maximă admisă a clădirii	Observații
1	Ziduri din blocuri de argilă cu paie . .	Parter	Tabelul este valabil pentru cazul constr. de locuințe
2	Ziduri din blocuri de beton de argilă sau din argilă stabilizată	Parter + 1 etaj	
3	Ziduri din blocuri de beton celular sau blocuri tip Scacicov	Parter + 2 etaje	
4	Ziduri din blocuri de beton greu sau ușor, pline sau cu goluri (tip Crestianin sau cu 3 goluri) . . .	Parter + 2-4 etaje	

Analizînd rezultatele obținute, se pot trage următoarele concluzii, pentru fiecare categorie în parte:

— Ziduri din blocuri pe bază de argilă, dau deformații mari, în special ziduri din blocuri de argilă cu paie, au deformații foarte pronunțate. Din această cauză folosirea acestor blocuri la ziduri portante, trebuie condiționată de existența unor planșee elastice (planșee de lemn).

Din punct de vedere al rezistenței, ținînd seama de datele din tabelele 2 și 3 se ajunge la concluzia că: blocurile din argilă stabilizată și beton de argilă pot fi folosite la construcții cu cel mult 1 etaj, pe cînd blocurile din argilă cu paie nu corespund decît în cazul construcțiilor compuse din parter.

— Ziduri din blocuri pline de beton ușor și cele de tip Scacicov, au sub sarcină deformații admisibile, care nu implică luarea unor măsuri speciale. După cum rezultă din tabela 2, rezistențele obținute sînt satisfăcătoare pentru cazul construcțiilor de locuințe ce nu depășesc limita de 2 etaje.

Este necesar de observat că aceste blocuri sînt deosebit de avantajoase din punct de vedere termic. Ținînd seama de faptul că se manipulează mai ușor, folosirea lor reduce cu mult timpul normat necesar pentru executarea zidăriei.

— Ziduri din blocuri de beton cu goluri de tip Crestianin, și cele cu 3 goluri au dat rezistențe diferite, care variază de la caz la caz între 16—31 kg/cm^2, în funcție de greutatea betonului din care sînt confecționate.

Blocuri cu goluri din beton greu, formează ziduri mai rezistente și mai rigide, astfel încît pot fi folosite în cazul construcțiilor cu ziduri portante, avînd înălțimea ce depășește 3 etaje

Atît blocurile tip Crestianin cît și blocurile tip Scacicov au avantajul că sînt materiale economice și totodată dau rezistențe satisfăcătoare.

Bibliografie

Oniscic I. L., prof.: Rezistența și stabilitatea construcțiilor de zidărie.
Oniscic I. L., prof.: Cercetări privitoare la elementele construcțiilor din zidărie.
Celbaev M. V.: Construcții de zidărie.
Karanfilov I. C.: Ziduri ușoare.
Andreev S. A.: Construcții de zidărie.

DOCUMENTARE

Betoane ușoare și betoane celulare autoclavizate pentru elemente de construcții de dimensiuni mari

In anul 1953 colaboratorii științifici din cadrul TNIPS împreună cu ingineri din cadrul unor trusturi de construcții din Ural au organizat producția de piese prefabricate mari (panouri de zidărie și învelitori) din penobeton și penosilicat.

Aceste piese turnate dintr-un singur strat rezistă mai bine acțiunilor mecanice, umezelii, scăderilor de temperatură, forțelor capilare, contracției și dilatării, decît elementele de construcții formate din mai multe straturi (cu strat izolator). Folosite ca panouri de zidărie ele au o grosime mai mică decît a panourilor din beton obișnuit, necesită un consum de materii prime și de forță de muncă mai redus; aceasta contribuie la reducerea greutății clădirilor și la ieftinirea lor.

Investițiile necesare pentru o producție anuală de 1 m^3 piese din beton celular autoclavizat reprezintă numai 50% față de cele necesare pentru 1 m^3 de piese din beton de zgură tratate cu abur.

Din punct de vedere tehnologic betonul celular se obține ca „penobeton" și ca „gazobeton". In principiu tehnologia este identică însă golurile în beton se obțin în primul caz printr-un spumant capabil să mențină volumul piesei fără a se tapa pînă la terminarea prizei cimentului, iar în cazul al doilea printr-o substanță generatoare de gaze.

Studiile au arătat că structura panobetonului este formată din goluri închise pe cînd cea a gazobetonului prezintă multe goluri mari deschise. Substanța spumantă formează bule de aer uniform repartizate în masa de beton; aceste bule sînt formate în masa spumantă înainte de amestecul cu betonul.

In cazul „gazobetonului" structura spongioasă se formează prin degajarea gazelor în masa mortarului, după turnarea acestuia în tipare. De aceea rezistența și calitățile termotehnice ale penobetonului sînt superioare celor ale gazobetonului.

Ca substanță spumantă se poate utiliza clei de colofoniu, rășină saponificabilă, alumosulfonaften, rășină hidroizolatoare, gudron cu calcar, sticlă solubilă etc.

In autoclavă piesele se introduc numai după ce au căpătat o anumită rezistență. Pentru a reduce acest timp de așteptare, se folosesc diferiți acceleratori de întărire, sau se mențin piesele de la 1 la 3 ore la temperaturi uscate de +40 la +50°.

In vederea măririi rezistenței mecanice a pieselor se recomandă măcinarea fină a cimentului și folosirea intensificatorilor de tratare termică în autoclavă (clorură de natriu, hidrosilicat de calciu fin măcinat, sticlă solubilă etc.).

Durata de tratare în autoclavă a pieselor de penobeton, penosilicat, penobeton de zgură și cenușe, este de 18—20 ore, iar a pieselor din beton de zgură sau din beton cu rumeguș de 12—14 ore.

Proiectele noilor instalații de autoclavizare prevăd și pompe de vacuum pentru crearea de vacuum chiar în autoclave în scopul scurtării duratei de tratare termică a pieselor.

Reducerea ciclului se obține și printr-o presiune ridicată a aburului — 12 la 16 at.

Autoclavele obișnuite au un diametru de 2 m și lungimea de 17,5 la 20 m. Producția anuală a unor astfel de autoclave este de 5 la 7 mii m^3 piese de beton celular sau la 8 la 11 mii m^3 piese de beton ușor. Volumul acestor autoclave este utilizat numai în proporție de circa 30%. Pentru a mări gradul de utilizare al autoclavelor este necesar să se mărească și dimensiu-

nile lor (diametru de 2,6 m cu lungimea de 19 m;) sau diametrul de 4,6 m cu lungime de 25 m).

Actualmente se elaborează în U.R.S.S. proiectele unor fabrici de produse autoclavizate cu capacităţi anuale de producţie de 15,30 şi 60 mii m^3 de piese.

In viitor, se prevede ca fabricile ministerelor constructoare să fie proiectate la capacităţi de 15 şi 30 mii m^3/an, iar a fabricilor Ministerelor Materialelor de Construcţii U.R.S.S. la capacităţi anuale de 60, 90 şi 120 mii m^3.

După articolele lui N. T. Kudriasev şi V. S. Turkin din revista Stroitelnaia Promîşlenosti nr. 8/1955.

Mărirea duratei de funcţionare a pieselor de la mori şi concasoare

Stratul de protecţie de 4—5 mm grosime aplicat pe plăcile de blindaj ale camerelor de măcinare grosieră (prima cameră) de la moara de ciment, se uzează în general după 4—5 luni de întrebuinţare şi plăcile trebuie din nou încărcate.

La unele fabrici cehoslovace de ciment, încărcarea stratului de aliaj dur pe blindajele şi despărţiturile camerelor morilor cu bile, la ciocanele concasoarelor, la suprafaţa în spirală a şnecului de la pompa pneumatică, pe suprafeţele înclinate ale jghiaburilor. cum şi a pieselor confecţionate din oţel manganos cu pînă la 12% Mn şi din oţel carbon etc. se face în felul descris mai jos.

Operaţia de încărcare cu aliaj dur se execută cu ajutorul unui aparat de sudură electrică cu curent continuu. Drept electrod, se folosesc nişte vergele rotunde cu diametrul de 5—6 mm confecţionate din fontă cenuşie obişnuită, sau nişte tije cu secţiune trapezoidală. In timpul încărcării, cablul de sudură care transportă curentul la electrod se cuplează la aparatul de sudură astfel ca conductorul negativ să fie legat la borna pozitivă a aparatului, iar conductorul pozitiv la borna negativă. In felul acesta, conectarea conductorului de sudură la aparat se execută în mod diametral opus faţă de cuplarea la sudură obişnuită. Aceasta se face în scopul unei pătrunderi mai bune a stratului de încărcare pe o anumită adîncime a suprafeţei uzate. Pe ciocanele morilor, încărcătura se poate aplica în două sau trei straturi. In acest caz se dă electrodului o înclinare de 45^0; în timpul încărcării electrodul trebuie mişcat cu unghiul ascuţit înainte.

Electrozii se confecţionează turnîndu-se fontă cenuşie în forme de pămînt cu diametrul de 5—6 mm şi lungime de 400 mm sau în forme de secţiune trapezoidală cu înălţimea trapezului 3,0—3,5 mm. lungimea unei baze 15 mm şi a celeilalte baze 12 mm. Lungimea electrozilor este de aproximativ 350 mm. Forma se acoperă cu un strat subţire de grafit în pulbere. Se utilizează de obicei fontă topită şi puţin supraîncălzită, astfel ca formele să se umple perfect. Electrozii confecţionaţi se curăţă apoi de pămînt şi bavuri şi se folosesc fără aplicarea unor unsori speciale oarecare. Iată cîteva date cu privire la tehnologia turnării electrozilor: Materialul pentru forme nu se deosebeşte de cel întrebuinţat în practică. Temperatura de turnare este 1 260^0 C. O topitură cîntăreşte 225—300 kg. Compoziţia şarjei este: 80 kg fontă conţinînd 2—3% Si. 0,4—1% Mn, 0,4—0,8% P, 0,01—0,03 S, apoi 98 kg fontă veche, 20 kg material returnat, 2 kg oţel vechi şi 25—30 kg cocs de turnătorie.

Experienţa dobîndită în această direcţie de fabricile cehoslovace de ciment a determinat Ministerul Materialelor de Construcţie din U.R.S.S. să introducă această metodă în toate fabricile de ciment din Uniunea Sovietică.

(„Ţement" nr. 2/1955).

Macara-auto universală Diesel cu acţionare hidraulică

Fabrica de maşini şi turnătoria Friedenhagen K. G. din Offenbach a.M. produce maşina de încărcat şi descărcat pentru mărfuri vărsate, cu manevră cu ulei sub presiune. „E F—II" (fig. 1).

Maşina este indicată atît pentru încărcarea şi descărcarea vagoanelor şi autocamioanelor încărcate cu sarcini izolate de maximum 2,5 t şi cu materiale vărsate granulare pînă la ∅ 40 cm. cît şi pentru manevrarea vagoanelor şi tracţiunea remorcilor-auto. De aceea poate fi întrebuinţată în mod avantajos în puncte de transbordare, gări de mărfuri sau puncte de racordare. Cu ajutorul unei instalaţii de tip greifer sau screper de 0,5 m^3 capacitate se pot încărca materiale vărsate, se pot transporta pe orizontală şi verticală, şi depozita pe o înălţime de circa 3,80 m.

EF—II este prevăzută cu o instalaţie hidraulică de mare presiune, ale cărei pompe au un debit de 45 l/s. la o presiune de serviciu de 160 at. Centrala de comandă se compune dintr-un aparat de comandă simplu pentru ridicarea şi coborîrea braţului şi unul triplu pentru maşinile de apucare, transport şi oscilaţii. Mişcările de întoarcere (în gol) se fac cu 50% mai repede decît cele de lucru. Manevrarea se face în cabină închisă de manevră cu ajutorul unei manşe.

Pentru acţionare se foloseşte un motor Diesel-DEUTZ, cu răcire cu aer, de tipul F2L 514 (puterea în stare de regim a vehiculului este 28 CP la 1 500 rot/min).

Cu ajutorul unui sistem special compus din două oglinzi cu manevră automată se asigură conducătorului o vizibilitate bună în interiorul vagoanelor. De aceea nu este necesar un muncitor auxiliar pentru deservirea cupei de greifer sau screper. Vehiculul EF—II are tracţiuinea la roţile din spate şi poate fi folosit pe orice teren. El poate urca o rampă de 18% şi poate lucra într-o poziţie înclinată cu 10%. Viteza pe şosea este de 30 km/h. El corespunde prescripţiilor internaţionale de circulaţie pe şosea şi de aceea poate fi admis pe şosele ca orice alt vehicul.

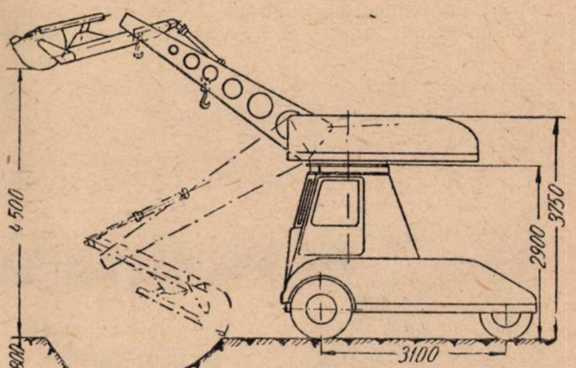


Fig. 1

Masele în oscilaţie sînt mici, deoarece numai braţul oscilează, pe cînd vehiculul şi cabina de comandă sînt fixe. Transformarea lui de la transportul materialelor vărsate la funcţionarea ca macara se poate face de către mecanic, prin cîteva manipulări, fără folosirea unor scule. Ca urmare a unei manevre hidraulice sensibile şi a folosirii unei cupe cu braţ rigid în locul unui greifer cu cable şi manevră mecanică, este posibilă o mare exactitate în lucru, în ciuda vitezelor de lucru mai mari.

Spațiul necesitat de schimbul în timpul lucrului este foarte mic. Se poate mișca cu repeziciune de la un vagon la altul și poate deservi simultan mai multe puncte de transbordare, funcție de așezarea și sosirea camioanelor.

După datele de fabricație, productivitatea vehiculului EF—II atinge 60 m^3/h în cazul materialelor în vrac. Un vagon de 20 t se încarcă într-un timp de 20—30 minute, în funcție de natura materialului în care se include un timp de instalare de 5 min iar un camion de 5 t în 4—6 min.

(„**Bautechnik**". nr. 5/1955).

Podul din Montanges peste valea Valserin

Podul care trece peste valea Valserin, adîncă de 90 m are o deschidere de 81 m și o lungime totală a tablierului de 116,40 m. Deschiderea principală o formează un arc din beton armat cu săgeata de 19.30 m (fig. 1).

Partea carosabilă cuprinde o șosea lată de 5,10 m și două trotuare late de cîte 1 m fiecare.

Bolta este formată din elemente prefabricate. Secțiunea transversală a fost realizată, pe de-o parte, din două elemente în formă de U, lipite unul de altul, care formează nervura mediană, și din alte două elemente în formă de U identice, care împreună cu alte două elemente în formă de corniere cu aripi inegale, constituie nervurile laterale (fig. 2). Trei îmbinări care conțin armăturile longitudinale, leagă, pe toată înălțimea lor, elementele două cîte două; cele trei nervuri astfel formate, ale bolții sînt legate între ele prin placa de beton turnată pe loc.

Legătura transversală este obținută prin armăturile plasate în îmbinările transversale și în antretoaze; aceste armături formează împreună cu armăturile longitudinale o plasă care înfășoară elementele.

Reazemele fretate ale pilelor articulate care suportă tablierul fac parte integrantă din antretoaze și sînt betonate pe loc.

La construcția podului a fost adoptat un cintru în formă de arc sprijinit pe marginile văii.

Cintrul din lemn este susținut de un bloc masiv de sprijin din beton armat, care constituie baza sistemului. Acest bloc, sprijină prin fața din spate, care are o înclinare de 10% față de verticală, pe parametrul culeei, care are aceeași înclinare, iar cu fața inferioară, pe un rînd de cutii de nisip (fig. 3). Descintrarea se face prin golirea cutiilor de nisip care provoacă coborîrea cintrului. Incastrarea este menținută atît cît sub-

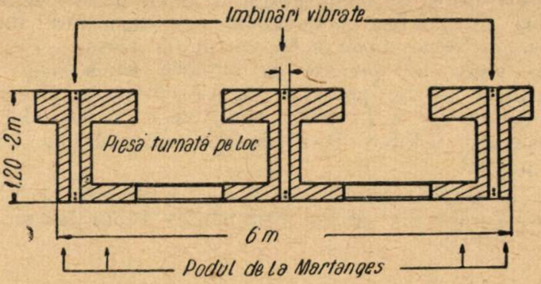


Fig. 2. Secțiune prin arcul prefabricat

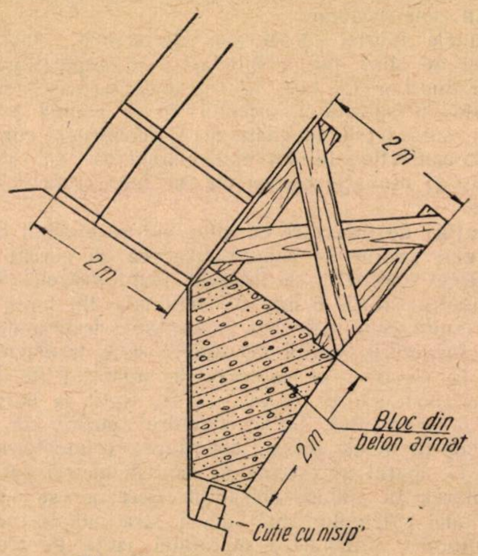


Fig. 3. Bloc de descintrare.

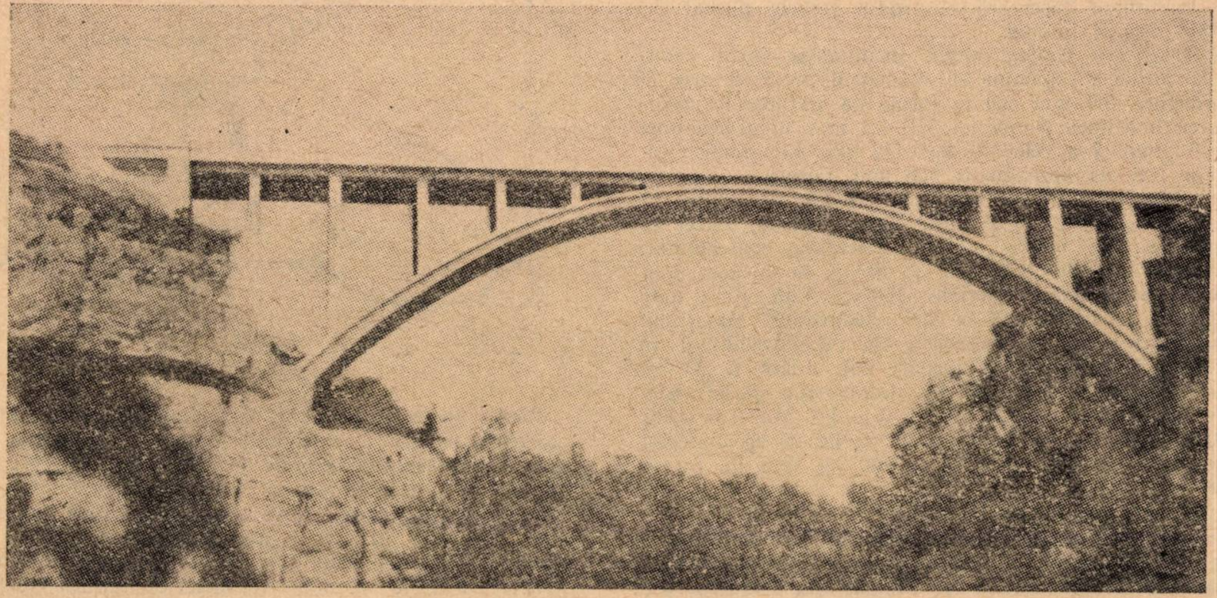


Fig. 1. Vedere din amonte a podului de la Montanges.

sistă contactul pe fața din spate. Cintrul bătut în cuie în întregime, comportă zece ferme asemănătoare, strîns legate prin baterea în cuie a asterelii pe extrados și a contravîntuirii pe intrados. Astereala este formată dintr-un platelaj dublu de scînduri de 27 mm, înclinate la 45^0 pe axa longitudinală a lucrării.

Contravîntuirea este alcătuită dintr-o triangulație multiplă din scînduri de 27 mm. avînd toate nodurile bătute în cuie pe intradosul fermelor.

Cele zece ferme, de înălțime constantă au fost construite pe mal, fiecare din cîte trei elemente, dintre care două de 3 t și unul de 2,5 t.

Tălpile sînt formate fiecare din patru dulapi de 6×20 cm curbați pe lățimea lor și asamblați prin buloane.

Montarea cofrajului și și asamblajul au fost făcute cu ajutorul a două platforme auxiliare, susținute deasupra văii prin piloni în eșafodaje tubulare, ridicați pe maluri.

Cele 212 elemente din beton armat, ale bolții, în formă de U cîntărind în medie 2,5 t au fost turnate în șase tipare reglabile. Turnarea betonului s-a făcut în tipare, așezate în picioare, adică greutatea lucrînd în direcția eforturilor interne la boltă.

Montarea elementelor s-a executat cu ajutorul unei macarale. urmînd un program precis de încărcare a cofrajului, stabilit dinainte. Astfel, s-a început prin montarea transversală a elementelor în U, care constituie nervura mediană, apoi, în a doua fază, s-au montat simetric, în raport cu axa longitudinală, elementele în form de U ale nervurilor laterale. însfîrșit, în a treia fază, tot simetric, s-au montat elementele de legături.

Longitudinal, montajul s-a efectuat pentru fiecare fază tranversală, în trei tronsoane, relativ lungi, delimitate de antretoaze. Ordinea montajului a fost diferită pentru fiecare fază transversală, astfel ca să se poată profita la maximum de înlesnirile combinațiilor oferite prin divizarea încărcărilor elementare și pentru a rămîne în cadrul posibilităților de rezistență ale cintrului.

Lucrările următoare au necesitat executarea pieselor turnate pe loc: grinzile, îmbinările longitudinale și transversale. Betonul a fost pervibrat. Bolta s-a executat în 49 de zile. Decofrarea a fost făcută după 40 de zile de la ridicarea bolții, treptat în interval de trei zile. Bolta a necesitat în total 450 m^3 beton și 32 t oțel beton. Pentru cintru s-au folosit 240 m^3 cherestea. Lucrările au început la 4.IV.1953 și decofrarea a fost terminată la 2.XII.1953, cu un efectiv mediu de 18 oameni.

(„**Annales de l'Institut technique du bâtiment et des travaux publics**", Septembrie 1955).

Un pod de beton armat la Tréguier

Podul din beton armat de peste rîul Jaudy lîngă orașul Tréguier (fig. 1) are o deschidere de 153 m și se situează al doilea pod din lume de această categorie, după podul Rio Dos Antas din Brazilia (deschidere 186 m).

Caracteristicile principale ale construcției sînt următoarele:

— arcele încastrate au o deschidere teoretică pe linia medie de 153 m și săgeată de 26,10 m;

— distanța între axe este de 12,30 m și nu au deasupra tablierului nici un fel de legătură de contravîntuire; este pentru prima oară în analele construcțiilor cînd un arc atît de zvelt este cu totul liber pe o deschidere de aproape 125 m;

— tablierul suspendat, lung de 125 m are un drum carosabil lat de 7 m și două trotuare late de 2,65 m, reduse la intersecția cu arcele la 1,55.

Suspantele, în număr de 18 pentru fiecare arc, sînt dispuse la distanțe de 6,54 m. In dreptul punctului de întîlnire a tablierului cu arcele, o puternică antretoază, sub șosea, asigură contravîntuirea construcției.

Dincolo de această antretoază, traveele de acces sînt susținute de cadre, sprijinite fie pe arc, fie pe sol. Cele două arce încastrate au o secțiune în cheson ale cărei dimensiuni cresc de la cheie la naștere. Inălțimea lor crește treptat de la 2,30 m la cheie, la 3,60 m la naștere, deci 1/66 la 1/43 din deschidere. La reazime ea este de 1/60 din deschidere. Lățimea lor este sensibil constantă și egală cu 2,10 m de la cheie pînă la punctul de întîlnire cu tablierul; ea crește apoi treptat pînă la naștere, unde este de 3,52 m. Inimile chesonului arcului au o grosime de 0,42 m pînă la întîlnirea cu tablierul. Ele cresc apoi pînă la 0,65 m la nașteri. Grosimea tălpilor chesonului descrește de la 0, 37 m la cheie, pînă la 0.29 m la reazime, unde ea trece printr-un minimum și crește din nou treptat pînă la 0.67 m la nașteri. In dreptul fiecărei suspante sau stîlp, o diafragmă verticală asigură transmisia efortului întregii secțiuni a arcului și rigidizează secțiunea tubulară. Această diafragmă este străbătută de un tunel care permite circulația interioară. Acest tunel a făcut posibilă

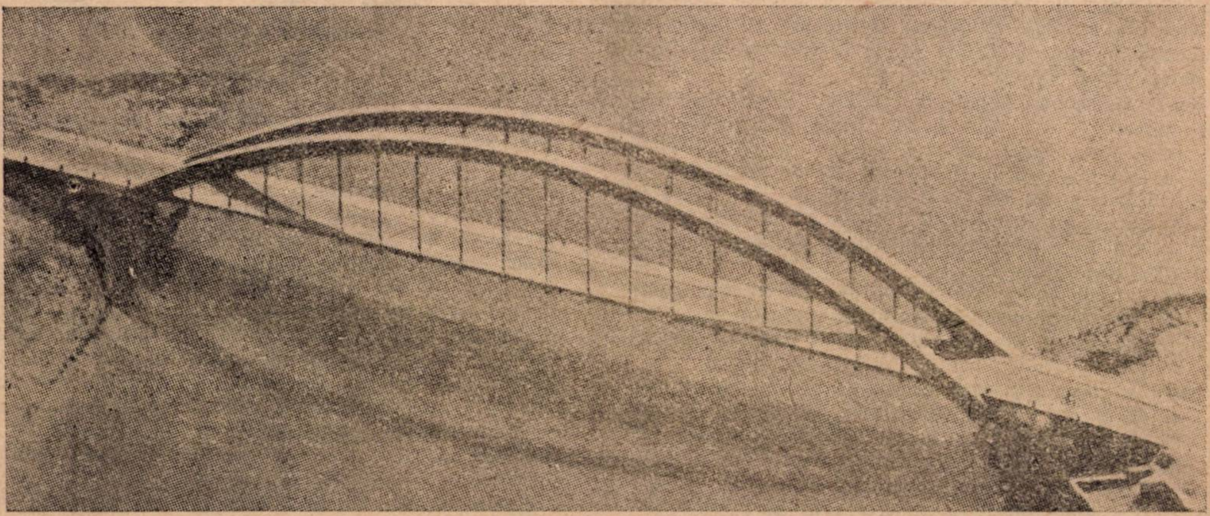


Fig. 1. Podul de la Tréguier.

instalarea unui laborator de măsurători în interiorul arcului și asigură circulația ventilației aerului, datorită unei circulații de aer ascendent. Intrarea aerului rece se face prin partea de jos a tablierului și deasupra nivelului celor mai înalte mareei. Evacuarea aerului reîncălzit, în contact cu suprafața interioară, se face printr-o gaură situată la cheia arcului. In partea inferioară a arcului, supusă variațiilor de nivel ale mareei, orificii largi permit intrarea și ieșirea apei de mare în interiorul arcului, astfel ca să reducă la minimum efectele împingerii după principiul lui Arhimede.

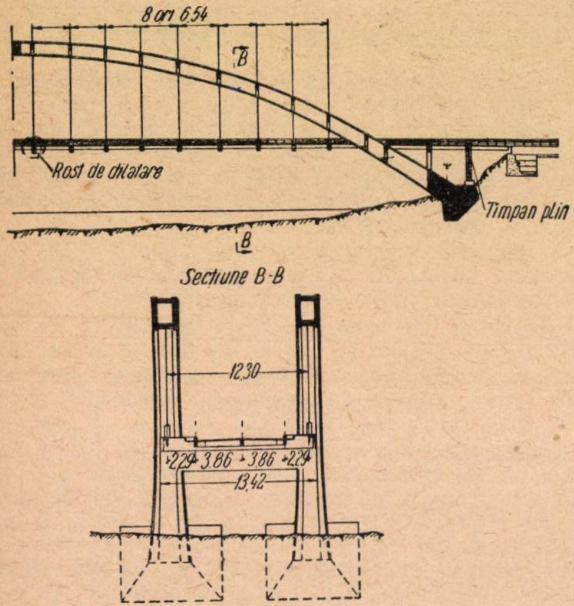


Fig. 2. Secțiune longitudinală și transversală.

Arcele sînt armate longitudinal cu fier rotund de ∅ 32 mm, marca de oțel 60.

Arcele sînt fundate pe masive de beton, coborîte pînă la roca sănătoasă. Aceste masive sînt armate cu mai multe paturi de șină, care să permită repartiția eforturilor.

Suspantele au fost proiectate a se executa din oțel beton ∅ 34 mm înglobat în beton. Datorită alungirilor unitare, acest beton ar fi fisurat în mod inevitabil. De aceea, antrepriza a propus și executat suspantele din cabluri de oțel de înaltă rezistență ∅ 7 mm. Ancorajul cablelor s-a realizat în partea superioară a arcului cu ajutorul unor spire circulare de ∅ 12 cm, iar în tablier, cu patru grupe de zece spire.

Pentru protecția împotriva acțiunii salinității s-au luat numeroase măsuri. Astfel, firele suspantelor au fost înfășurate într-o unsoare specială pentru cabluri. Apoi, a fost aplicată o emulsie de bitum necorosivă și învelite într-o pînză de sticlă impregnată, înfășurată în spirală. Această protecție a fost acoperită ulterior cu un strat de vopsea plastică izolantă și cu două straturi de vopsea de ulei.

Placa de sub șosea, în grosime de 0,18 m este susținută de trei longeroane și sprijinită pe elementele podului, longeroanele de margini formînd bordura trotuarului.

Pentru a anula eforturile orizontale pe care le-ar crea în arc, dilatarea și contracția tablierului, s-a realizat un rost de dilatare în mijlocul tablierului suspendat, în dreptul primei sprijiniri, socotită de la plecarea cheii arcului. Acest dispozitiv are avantajul de a face ca suspantele cele mai lungi să suporte cele mai mari tensiuni.

Lucrarea a necesitat pentru punerea în operă următoarele materiale:

— pentru masivul fundației . . . circa	1000 m³ beton
— pentru arce	1350 m³ b. a.
— pentru tablier	800 m³ b. a.
Tonajul oțelului pus în operă a fost:	
— oțel 60 pentru arce	145 t
— oțel 42 pentru arce	110 t
— oțel 42 pentru tabliere	230 t
— oțel special de cablu pt. suspante	7 t
Total general:	492 t

Dozajul betonului armat, determinat în numeroasele studii granulometrice este următorul:

— ciment	400 kg
— nisip cernut 0/8	500 l
— pietriș 6,3/25	650 l
— apă pentru agregate uscate . .	160 l

Pe șantier, media rezultatelor obținute la 90 zile pe un cub de probă de 20 cm a fost de 335 kg/cm² rezistență la compresiune, superioară rezistenței cerute.

Eșafodajul arcelor a fost realizat din tuburi de oțel Lungimea totală a tuburilor folosite a fost de 26 000 m, deci circa 11 m/m³ de eșafodaj.

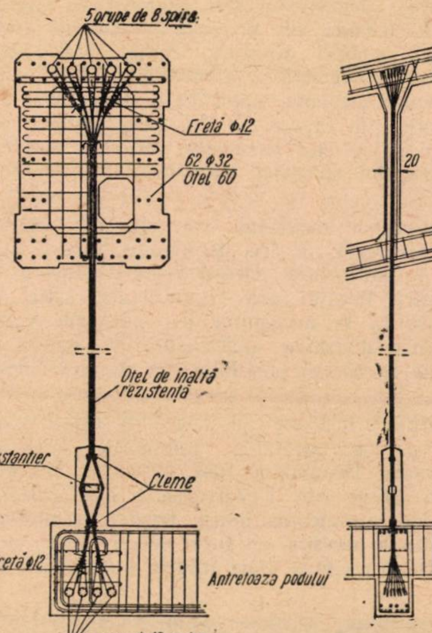


Fig. 3. Suspante.

Arcul a fost turnat în șase bolțari de circa 26 m lungime separați prin bolțari de blocaj de 1,00 m lungime, turnați în ultimul loc și permițînd eliminarea parțială a efectelor de contracție.

Cintrul este montat foarte rigid: tasarea maximă observată la cheie a fost de circa 20 mm, în timp ce doar tasarea elastică teoretică pe înălțimea de 16 m eșafodaj tubular metalic este de circa 15 mm.

Operațiile de descintrare ale arcului au fost efectuate în 28 zile după terminarea turnării ultimului bolțar, cu ajutorul a șase prese hidraulice de 300 t, plasate la 0,85 m deasupra și dedesubtul fibrei mijlocii a arcului.

Durata totală a lucrării a fost de 26 de luni, numărul muncitorilor nedepășind 80 de oameni. Au fost necesare 330 000 ore de muncă pentru terminarea lucrării.

(„Annales de l'institut tehnique du batîment et des travaux publics", Iulie 1955).

328

Infiinţarea Comisiei de acustică de pe lîngă Prezidiul Academiei R. P. R.

Ca o consecinţă a dezvoltării mari pe care a luat-o acustica în ultima vreme şi a importanţei crescînde pe care o are în ţara noastră, pe lîngă Prezidiul Academiei R.P.R. a luat fiinţă Comisia permanentă de Acustică.

Rolul principal al Comisiei va fi coordonarea activităţii ştiinţifice din întreaga ţară în această ramură a fizicei. Acest rol se impune de la început, avînd în vedere marele număr şi diversitatea domeniilor în care acustica îşi găseşte aplicare.

Arhitectura şi tehnica construcţiilor oferă un cîmp vast de cercetări şi de aplicaţii ale acusticei. Este suficient să amintim numai cîteva probleme ca: asigurarea unor bune condiţii de audibilitate în săli de spectacol sau auditorii, crearea materialelor absorbante sau izolante de sunet din materie primă indigenă, realizarea izolărilor fonice în locuinţe muncitoreşti, spitale sau case de odihnă, determinarea rezistenţei betonului cu ajutorul sunetului etc.

Pentru rezolvarea cît mai judicioasă şi economică a problemelor de acustică va trebui să existe o colaborare trainică şi permanentă între inginerii constructori, arhitecţi şi acusticieni. Ori, efectuarea acestei suduri revine în cea mai mare măsură Comisiei de Acustică.

Căutind a ajuta Comisia de Acustică în acţiunea de informare ştiinţifică şi de popularizare a realizărilor în domeniul acusticii clădirilor „Revista Construcţii" publică în coloanele sale articole sau note privind această tehnică nouă a punerii în valoare a sunetelor folositoare şi a combaterii sunetelor dăunătoare.

ANUNŢ

Facem cunoscnt cititorilor noştri că începînd de la 1 ianuarie 1956 Revistele Tehnice A.S.I.T. vor fi difuzate *direct prin Serviciul de Difuzare al Publicaţiilor A.S.I.T. cu Sediul în Bucureşti, Calea Victoriei Nr. 118.*

Abonamentele se pot prelungi la sediile Filialelor şi Subfilialelor A.S.I.T. din întreaga ţară precum şi prin responsabili cu presa din Cercurile A.S.I.T.

Instituţiile pot achita abonamentele în contul nostru de virament: Consiliul Central A.S.I.T. 070.004 Filiala I. V. Stalin, Bucureşti.

ANUNŢ

Facem cunoscut cititorilor noştri că, începînd de la 1 ianuarie 1956, Gazeta „TEHNICA NOUĂ" apare săptămînal. Preţul unui abonament este de lei 26 anual sau 13 lei semestrial.

Abonamentele se fac prin: Cercurile A.S.I.T. din întreprinderi şi instituţii, la Subfilialele şi Filialele A.S.I.T. din ţară.

Rugăm cititorii noştri să-şi prelungească din timp abonamentul pe anul 1956.

INDEX ALFABETIC

A

Agent R. şi *Aznavorian G.*: Metode iterative pentru calculul cadrelor cu noduri deplasabile. Nr. *3* pag. 156 şi Nr. 12, pag. 670.

Angelescu St., Baiculescu E. şi *Iacob St.*: Proiectarea şi executarea unei magazii din prefabricate la o fabrică de zahăr. Nr. *10*, pag. 506.

Angelescu St. şi *Baiculescu E.*: Proiectarea unei căi de rulare exterioare, Nr. *11*, pag. 561.

Arnet S. şi *Popovici N.*: Influenţa flexibilităţii pieselor de beton armat prefabricate, asupra rezistenţei lor la manipulare şi transport. Nr. *4*. pag. 191.

Avram C. şi *Pescaru I.*: Calculul la apariţia fisurilor al elementelor de beton armat solicitate excentric în conformitate cu STAS 1546—50. Nr. *6*. pag. 289.

Avram V. şi *Goldberger A.*: Probleme în legătură cu exploatarea carierelor şi aprovizionarea şantierelor de construcţii cu agregate. Nr. *10*, pag. 515.

Aznavorian G. şi *Agent R.*: Metode iterative pentru calculul cadrelor cu noduri deplasabile. Nr. *3*, pag. 156 şi Nr. *12*, pag. 670.

Aznavorian G. şi *Zurescu St.*: Construcţie experimentală din blocuri mari, Nr. *11*, pag. 569.

B

Baiculescu E., Angelescu St. şi *Iacob St*: Proiectarea şi executarea unei magazii din prefabricate la o fabrică de zahăr. Nr. *10*, pag. 506.

Baiculescu E. şi *Angelescu St.*: Proiectarea unei căi de rulare exterioare. Nr. *11*, pag. 561.

Bălănescu M. şi *Macarie C.*: Construcţia barajului pentru alimentarea cu apă a unei termocentrale. Nr. *11*, pag. 583.

Bleyer Gh.: In jurul problemei măsurilor cerute pentru proiectare în ceea ce priveşte protecţia construcţiilor contra incendiilor la realizarea investiţiilor. Nr. *11*, pag. 616.

Bortnovschi V., Martac R. şi *Constantinescu R.*: Structura preţului de cost actual al elementelor prefabricate. Nr. *12*, pag. 653.

Bugaev A.: Folosirea raţională a autocamioanelor la lucrările de construcţii, Nr. *5*, pag. 260.

C

Călin Gh.: Incercarea unei grinzi de beton pretensionat de 9,90 m deschidere la poduri de cale ferată. Nr. *5*, pag. 234.

Călin L.: Posibilităţi de scurtare a termenului de decofrare a construcţiilor industriale monolite din beton armat. Nr. *12*, pag. 649.

Calmanovici G. şi *Pătraşcu C.*: Pentru un control tehnic eficace în producţia de elemente prefabricate de beton armat executate în fabrici. Nr. *4*, pag. 187.

Cezarie O. şi *Tibichi M.*: Metode noi de explodare: metoda milsecund. N. *6*, pag. 330.

Chiriac V.: Mărirea randamentului termic al cuptoarelor circulare pentru arderea cărămizilor şi ţiglelor. Nr. *4*, pag. 210.

Cişmigiu Al.: Despre o clasificare tehnică a grinzilor drepte şi a bolţilor cilindrice. Nr. *6*, pag. 332.

Cohn M.: Calculul secţiunilor inelare de beton armat solicitate la încovoiere. Nr. *8-9*, pag. 452.

Constantinescu D.: Consolidări şi defecte în construcţii. N. *5*, pag. 253.

Constantinescu R., Martac R. şi *Bortnovschi V.*: Structura preţului de cost actual al elementelor prefabricate din beton armat. Nr. *12*, pag. 653.

Crăciun Gh.: Instalaţii electrice interioare sub tencuială, fără tub protector. Nr. *2*, pag. 106.

Crăciun Gh.: Instalaţii electrice pe şantiere. Nr. *11*, pag. 596.

D

David T. şi *Sufrin I.*: Principiile producerii prafului hidrofob. Nr. *10*, pag. 538.

Dimitriu E. V.: Unele principii generale de folosire a macaralelor turn în construcţii civile cu număr mic şi mijlociu de etaje Nr. *8-9*, pag. 471.

Dimitriu P: In jurul problemei măsurilor cerute pentru proiectare în ceea ce priveşte protecţia construcţiilor contra incendiilor la realizarea investiţiilor. Nr. *11* pag. 616.

Dimitrovici S.: Calculul cadrelor avînd bare cu secţiune variabilă prin metoda eforturilor. Nr. *2*, pag. 76.

Diver M.: Sisteme de fundaţii pentru ziduri. Nr. *4*, pag. 196.

Drăgulinescu M.: Folosirea betonului precomprimat la un pod de cale ferată normală. Nr. *8-9*, pag. 413.

Dumitrescu I.: Construcţia unui turn de răcire hiperbolic. Nr. *8-9*, pag. 409.

F

Florian V.: Asupra unor proprietăţi mai puţin cunoscute ale cercului de inerţie al lui Land-Mohr. Nr. *11*, pag. 591.

Froimescu A.: In legătură cu articolul „O soluţie economică pentru executarea pe cale industrială a acoperişurilor de deschidere mare din beton precomprimat". Nr. *1*, pag. 57.

Froimescu A. şi *Weissenberg M.*: Unele probleme ale comportării elementelor de construcţii din beton precomprimat. Nr. *3*, pag. 142.

G

Geller E.: Observaţiuni în legătură cu oţelurile utilizate în precomprimate. Nr. *7*, pag. 366.

Goldberger A. şi *Avram V.*: Probleme în legătură cu exploatarea carierelor şi aprovizionarea şantierelor de construcţii cu agregate. Nr. *10*, pag. 515.

Gross A. şi *Niculescu D. D.*: Elemente prefabricate de mare suprafaţă pentru acoperirea halelor industriale. Nr. *11*, pag. 572.

Gross Gh.: Clincher din ciment portland cu zgură granulată în amestecul de materii prime, obţinut la o fabrică de clincher. Nr. *2*, pag. 107.

Gross Gh.: Transformarea sistemului de ardere al cuptorului de var, cu gaz metan de la fabrica de ciment „Ilie Pintilie". Nr. *6*, pag. 318.

Grumăzescu M.: Izolarea contra zgomotelor provenite din impact. Nr. *8-9*, pag. 462.

H

Haioş St.: Proiectarea şi executarea hidroizolaţiilor Nr. *2*, pag. 101.

Halmagiu M.: O soluţie economică pentru executarea pe cale industrială a acoperişurilor de deschidere mare din beton precomprimat. Nr. *1*, pag. 49.

Halmagiu M. şi *Scripcă L.*: Asupra determinării practice a eforturilor în cabluri, la construcţiile precomprimate. Nr. *7*, pag. 354.

Halmagiu M. şi *Scripcă L.*: Din experienţa executării suprastructurii de beton precomprimat la un pod de cale ferată normală. Nr. *8-9*, pag. 42.
Hangan M.: Problemele caracteristice alcătuirii şi calculului halelor de beton armat prefabricate. Nr. *1*, pag. 19.
Harnaj V.: Colectoare tunel, realizate prin hidromecanizare. Nr. *4*, pag. 202.
Hartstein E. şi *Popescu E.*: Avantajele introducerii sortimentului de cărămizi cu 15% găuri. Nr. *10*, pag 536.
Hrusciov N. S.: Cu privire la introducerea largă a metodelor industriale în construcţii, la îmbunătăţirea calităţii şi reducerea constului lucrărilor de construcţie. Nr: *1*. pag. 1.

I

Iacob St., *Angelescu St.* şi *Baiculescu E.*: Proiectarea şi executarea unei magazii din prefabricate la o fabrică de zahăr. Nr. *10*, pag. 506.
Ionescu Al. Berechet: Despre unele probleme organizatorice în executarea lucrărilor pentru agricultură. Nr. *2*. pag. 92.
Ionescu C.: Probleme actuale ale industrializării construcţiilor, cu privire specială asupra construirii planşeelor din elemente prefabricate şi îmbinărilor lor. Nr. *1*, pag. 28.
Iosub B.: Indici tehnico-economici la clădiri de locuit Nr. *7*, pag. 345.

K

Köchner Gh. şi *Voina H.*: Tehnologia fabricaţiei betoanelor celulare. N. *10*, pag. 528.

L

Lascu A.: Despre cotele de cheltuieli indirecte la lucrările de construcţii şi montaj şi sistemele de aplicare. Nr. *8-9*, pag. 448.
Laszio N.: Consideraţiuni asupra calculului stîlpilor prefabricaţi, de hale, din beton armat. Nr. *1*, pag. 43.
Lehr H. şi *Stănculescu I.*: Problemele de fundaţii pentru construcţiile agricole. Nr. *4*, pag. 177.
Lisek Z., *Lupan M.*, *State D.* şi *Săndulescu I.*: Un sistem raţional de construcţie din panouri prefabricate din stufit. Nr. *10*, pag. 525.
Lupan M.: Asupra problemei îmbinării prefabricatelor de beton armat. Nr. *6*, pag. 306.
Lupan M., *State D.*, *Lişek Z.* şi *Săndulescu I.*: Un sistem raţional de construcţie din panouri prefabricate de stufit. Nr. *10*, pag. 525.

M

Macarie C. şi *Bălănescu M.*: Construcţia barajului pentru alimentarea cu apă a unei termocentrale. Nr. *11*, pag. 583.
Martac R., *Bortnovschi V.* şi *Constantinescu R.*: Structura preţului de cost actual, al elementelor prefabricate Nr. *12*, pag. 653.
Mendel M.: Dificultăţi întîmpinate la montajul elementelor prefabricate pe şantierele construcţiilor agricole. Nr. *4*, pag. 183.
Meltzer A.: Cîteva probleme speciale de organizarea şantierelor de execuţie a lucrărilor de alimentare cu apă şi canalizări. Nr. *3*, pag. 150.
Miclescu I.: Procedee raţionale de exploatare a carierelor. Nr. *11*, pag. 606.
Mihail N.: Ţigle din mortar de ciment. Nr. *7*, pag. 372.
Mateescu D. Dan: O propunere de raţionalizare a sortimentului de laminate. Nr. *12*, pag. 665.

N

Negru R.: Consideraţii asupra proceselor tehnologice în atelierele şi fabricile de prefabricate. Nr. *2*, pag. 65.
Negulescu N.: Executarea unei hale industriale cu ajutorul cofrajelor mobile. Nr. *8-9*, pag. 399.
Niculescu D. D.: Fîşii de planşeu în trei straturi. Nr. *8-9*, pag. 430.
Niculescu D. D. şi *Gross A.*: Elemente prefabricate de mare suprafaţă pentru acoperirea halelor industriale. Nr. *11*, pag. 572.

O

Opari H .St.: Lucrări de hidromecanizare la construcţia podului peste Dunăre. Nr. *6*, pag. 311.

P

Pătraşcu C. şi *Calmanovici G.*: Pentru un control tehnic eficace în producţia de elemente prefabricate de beton armat executate în fabrici. Nr. *4*, pag. 187.
Pescaru I. şi *Avram C.*: Calculul la apariţia fisurilor al elementelor de beton armat solicitate excentric, în conformitate cu STAS 1546—50, Nr. *6*, pag. 289.
Pîrlea C.: Blocuri prefabricate din zidărie de cărămidă. Nr. *3*, pag. 126.
Popescu E. şi *Hartstein E.*: Avantajele introducerii sortimentulului de cărămizi cu 15% găuri. Nr. *10*, pag. 536.
Popescu N. Timiş: Contribuţie la proiectarea taluzelor. Nr. *5*, pag. 274.
Popovici N. şi *Arnet S.*: Influenţa flexibilităţii pieselor de beton armat prefabricate asupra rezistenţei lor la manipulare şi transport. Nr. *4*, pag. 191.
Prager E.: Un nou element în construcţii, ceramica armată. Nr. *6*, pag. 314.

T

Tibichi M. şi *Cezarie O.*: Metode noi de explodare: metoda milsecund. Nr. *6*, pag. 330.
Ticuţă V.: O nouă metodă pentru executarea unei căi de pod rulant. Nr. *12*, pag. 637.

R

Radoslav I.: Montarea unui coş metalic după metode noi. Nr. *3*, pag. 133.
Radovici B.: Consideraţii asupra economiei de energie electrică în fabricile de ciment şi a normării consumurilor specifice de energie. Nr. *2*, pag. 95.

S

Săndulescu I., *Lupan M.*, *State D.* şi *Lişek Z.*: Un sistem raţional de construcţie din panouri prefabricate de stufit. Nr. *10*, pag. 525.
Saxone A.: Determinarea rezistivităţii termice în construcţii, în lumina considerentelor teoretice şi practice de bază. Nr. *5*, pag. 265.
Saxone A.: Blocuri mici de beton cu miezuri termoizolatoare. Nr. *11*, pag. 601.
Scarlat A.: Verificarea aproximativă a stabilităţii plane şi spaţiale a cadrelor. Nr. *10*, pag. 519 şi Nr. *11*, pag. 594.
Schwartz M.: Reglajul automat în industria materialelor de construcţii. Nr. *6*, pag. 319.
Scorţescu: Incercarea elementelor de zidărie din diferite blocuri. Nr. *12*, pag. 687.
Scripcă L.: Observaţii asupra notei tov .ing. A. Froimescu, din nr. 1/1955 al Revistei „Industria Construcţiilor şi a Materialelor de Construcţii". Nr. *6*, pag. 334
Scripcă L.: Asupra articolului „Consideraţii asupra proceselor tehnologice în atelierele şi fabricile de prefabricate" de ing. R. Negru. Nr. *8-9*, pag. 481.
Scripcă L.: Asupra articolului „Influenţa flexibilităţii pieselor de beton armat prefabricate, asupra rezistenţei lor la manipulare şi transport". Nr. *11*, pag. 614.
Scripcă L. şi *Halmagiu M.*: Asupra determinării practice a eforturilor în cabluri la construcţiile precomprimate. Nr. *7*, pag. 354.
Scripcă L. şi *Halmagiu M.*: Din experienţa executării

suprastructurii de beton precomprimat la un pod de cale ferată normală. Nr. *8-9*, pag. 421.

Seni C.: Calculul bidimensional al planșeelor în casete. Nr. *2*, pag. 82.

Standeischi B.: Raționalizarea exploatării și mecanizării carierei Bartolomeu. Nr. *7*, pag. 375.

State D., Lupan M., Lișek Z. și *Săndulescu I.*: Un sistem rațional de construcție din panouri prefabricate de stufit. Nr. *10*, pag. 525.

Stănculescu G.: Decofrarea timpurie a construcțiilor de beton armat monolit. Nr. *12*, pag. 641.

Stănculescu I. și *Lehr H.*: Probleme de fundații pentru construcții agricole. Nr. *4*, pag. 177.

Stoica M.: Despre unele procedee folosite la obținerea etanșeității unor cisterne de beton armat pentru depozitarea vinului și a țuicii. Nr. *10*, pag. 518.

Sufrin I. și *David T.*: Principiile producerii prafului hidrofob. Nr. *10*, pag. 538.

V

Vernescu P.: Structuri de rezistență prefabricate din beton armat pentru construcții cu multe etaje. Nr. *8-9* pag. 442.

Vernescu P.: Structura de rezistență a unei hale de reparații. Nr. *11*, pag. 587.

Visarion V.: Precizări în ceea ce privește stabilitatea învelitorilor subțiri în formă de parabolid hiperbolic. Nr *8-9*, pag. 483.

Voina Helmut: Incercări în vederea izolării hidrofuge a acoperișurilor din elemente de beton prefabricat. Nr. *8-9*, pag. 460.

Voina H. și *Köchner Gh.*: Tehnologia fabricației betoanelor celulare. Nr. *10*, pag. 528.

W

Wegener N.: Considerații asupra problemei izolării fonice în construcții. Nr. *7*, pag. 359.

Weissenberg M. și *Froimescu A.*: Unele probleme ale comportării elementelor de construcții din beton precomprimat. Nr. *3*, pag. 142.

Z

Zacopceanu A.: Deficiențele sistemelor actuale de îmbinare a prefabricatelor de beton armat și posibilitățile de îmbunătățire a lor. Nr. *5*, pag. 245 și nr. *6*, pag. 299.

Zurescu St. și *Aznavorian G.*: Construcții experimentale din blocuri mari. Nr. *11*, pag. 569.

Editoriale

***: „1 Mai". Nr. *5*, pag. 233.

***: „Luna Marii Prietenii", Nr. *10*, pag. 505.

Din experiența țărilor de democrație populară

Gheorghiță St. și *Suler S.*: Folosirea ceramicei armate la hale industriale în R. P. Polonă. Nr. *2*, pag. 109.

Gheorghiță St. și *Suler S.*: Folosirea betoanelor ușoare gazoase (Siporex și Ytong) în R. P. Polonă. Nr. *8-9*, pag. 482.

Korcinski N.: Conferința de la Dresda în problema prefabricatelor de beton .Nr. *10*, pag. 548.

Mihail Dan: Instrumente topografice noi în Republica Democrată Germană. Nr. *7*, pag. 385.

***: Conferința privind problemele industriei construcțiilor și a materialelor de construcții în R. P. Ungară. Nr. *8-9*, pag. 492.

Din experiența U. R. S. S.

***: Cu privire la organizarea lucrărilor de construcții la S.M.T.-uri. Nr. *1*, pag. 58.

***: Producția prefabricatelor din beton armat pe platforme tip poligon special amenajate. Nr. *1*, pag. 62.

***: Executarea lucrărilor de beton în timpul iernii fără încălzirea materialelor și a betonului. Nr. *1*, pag. 64.

***: In U.R.S.S. au apărut „Normele și regulile pentru construcții". N. *4*, pag. 216.

***: Din experiența de lucru a excavatoriștilor fruntași. Nr. *4*, pag. 217.

***: Importanța economică a reducerii duratei de execuție a construcțiilor. Nr. *6*, pag. 335.

***: Principiile de bază ale sistemului modular unic. Nr. *7*, pag. 383.

***: Regulile de executare și recepție a lucrărilor de construcții (partea III). Nr. *8-9*, pag. 486.

Din activitatea A. S. I. T.

***: Planul de muncă pe anul 1955, al Secției de Construcții din Consiliul Central A.S.I.T. Nr .*2*, pag. 121.

***: Ședința Consiliului Central A.S.I.T. Nr. *2*, pag. 123.

***: Rezoluția consfătuirii A.S.I.T., referitoare la „Mărirea producției ,ridicarea productivității muncii, îmbunătățirea calității și lărgirea sortimentelor în fabricile de ciment, cărămizi și țiglă". Nr. *4*, pag. 229.

***: Consfătuirea secției de construcții din Consiliul Central A.S.I.T. cu președinții secțiilor de construcții din filialele A.S.I.T. Nr. *5*, pag. 283.

***: Consfătuirea pentru dezbaterea problemelor legate de alimentarea cu apă și canalizare a unităților mari agricole. Nr. *5*, pag. 284.

***: Pentru îmbunătățirea activității revistelor tehnice A.S.I.T. Nr. *5*, pag. 288.

***: Ședința de comunicări A.S.I.T. privind alegerea celor mai juste tipuri de utilaje pentru fabricile de ciment. Nr. *8-9*, pag. 503.

***: Schimbul de experiență în problemele confecționării și montării prefabricatelor. Nr. *10*, pag. 560.

Documentare

Nr. *1*. pag. 64; Nr. *2*, pag. 117; Nr. *3*, pag. 175; Nr. *4*, pag. 221; Nr. *5*, pag. 278; Nr. *6*, pag. 337; Nr. *7*, pag. 388; Nr. *8—9*, pag. 493; Nr. *10*, pag. 549; Nr. *11*, pag. 617; nr. *12*, pag. 692.

Recenzii

Calmanovici G.: Asupra „Indrumătorului pentru proiectarea și organizarea atelierelor de șantier pentru prefabricarea elementelor de construcție de beton armat. Nr. *4*, pag. 226.

L. T.: Bazele ventilației industriale. Nr. *4*, pag. 227.

I. P. 2. — C. 4846

НОВЫЙ МЕТОД ВОЗВЕДЕНИЯ ПОДКРАНОВОГО ПУТИ

Резюме

В настояшей статье описывается способ производства внешнего подкранового пути пролетом в 21 м из предварительно напряженного бетона.

РАННЯЯ РАСПАЛУБКА ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ МОНОЛИТНЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Резюме

В статье изложены вкратце принципы преждевременной распалубки железобетонных конструкций и дается ряд результатов испытаний по указанвому вопросу, выполненных в И. Ч. И. М. Ч.

НЕКОТОРЫЕ ВКЛАДЫ ПО СОКРАЩЕНИЮ СРОКА РАСПАЛУБКИ ПРОМЫШЛЕННЫХ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ МОНОЛИТНЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Резюме

В статье излагается ряд практических применений, произведенных на стройплошадке Хунедоара, метода ранней распалубки бетонов и даются результаты наблюдений в связи с этим.

Отмечается что, благодаря практическому применению указанного метода, получено сокращиние общего времени производства.

В статье так же излагаются два вопроса: определение прочности бетона, будучи известна его марка при n днях после укладки ($n > 3$); расчет экономии времени, рабсилы и материала, осуществляемой путем ранней распалубки.

ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПО РАЦИОНАЛИЗАЦИИ ПРОКАТНОГО СОРТАМЕНТА

Резюме

Автор занимается вопросом уголков с одинаковыми полками, прокатных стандартных профилей и предлагает рационализировать прокатный сортамент путем упразднения 6-ти профилей. Далее, указываются преимущества данного предложепия.

ИТЕРАТИВНЫЕ МЕТОДЫ ДЛЯ РАСЧЕТА РАМ С ПОДВИЖНЫМИ УЗЛАМИ

Резюме

В продолжении статьи опубликованной в No. 3/1955 г. настоящего журнала, излагается применение метода „фиктпвных узлов" для рам различных форм с прямолинейными стержнями.

Intreprinderea Poligrafică nr. 2 — c. 4846